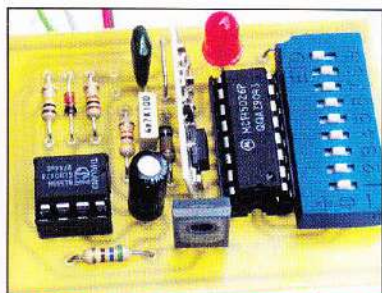
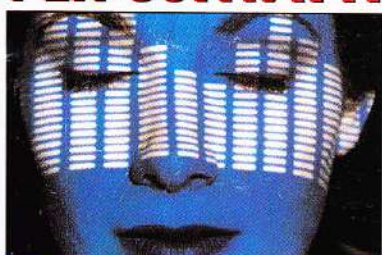
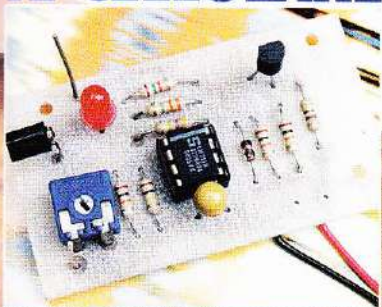
Idee e progetti per il terzo millennio

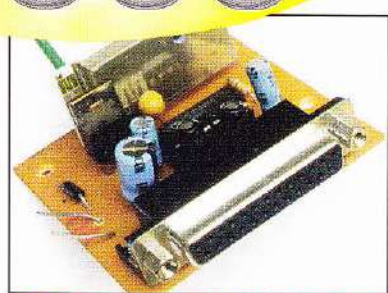
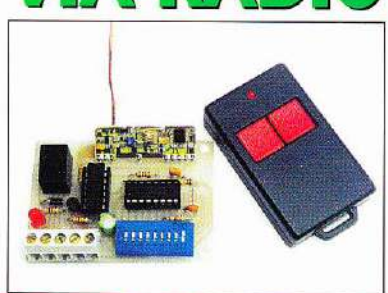
Set/Ott 99 - N.55/209 - L. 8.000

# NEW ELETTRONICA 2000

APPLICAZIONI, SCIENZA E TECNICA

Sped. in abb. post. comma 26 art.2 legge 549/95 - Milano

## TRASMETTITORE PER CONTATTI

## COME TI SISTEMO IL CELLULARE

## TESTER TELECOMANDI

## radiospia telefonica

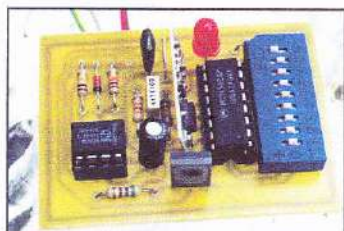
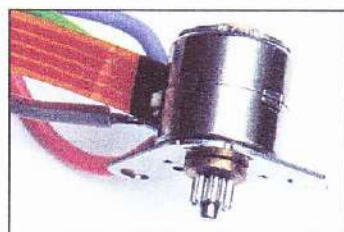
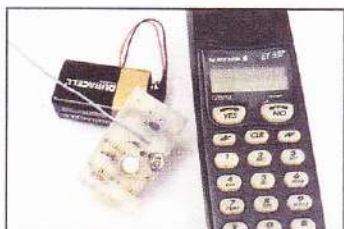
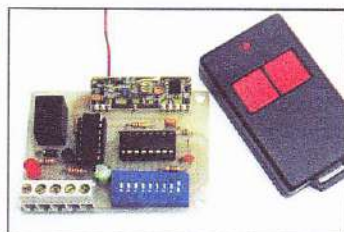
## INDUTTANZE SENZA MISTERI

## COMPUTER VIA RADIO

## RADIOCOMANDO RICEVITORE

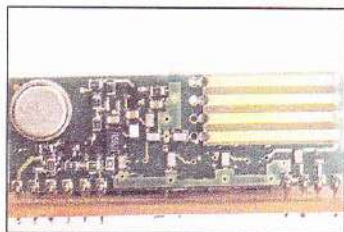
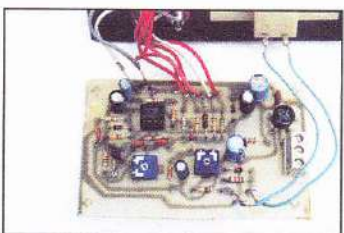
## CONTROLLO MOTORI PASSO-PASSO

# SOMMARIO

**Numero 55/209**


**Analizzatore telecomandi TV 5**

**10 Trasmettitore per contatti**

**Controllo motori passo-passo 16**

**26 Come disturbare il cellulare...**

**Ricevitore Radiocomando 32**

**38 Radiospia telefonica**

**Sul computer via radio 44**

**55 L'induttanza senza misteri**

**3 La Posta dei Lettori**

**64 Piccoli Annunci**



Copyright by L'Agorà S.r.l., C.so Vitt. Emanuele 15, 20122 Milano. Elettronica 2000 è un periodico registrato presso il Trib. di Milano con il n. 677/92 il 12/12/92. Una copia L. 8.000, arretrati il doppio. Abbonamento per 6 fascicoli L. 45.000, estero L. 90.000. Stampa Arti Grafiche Fiorin S.p.A., Milano. Distribuzione SODIP Angelo Patuzzi S.p.A. Cinisello Balsamo (MI). Dir. Resp.: Mario Magrone.

**Direttore**
Mario Magrone

**Redattore Capo**
Syra Rocchi

**Direttore Editoriale**
Massimo Tragara

**Progetto Grafico**
Nadia Marini

**Impaginazione Elettronica**
Davide Ardizzone

**Collaborano a Elettronica 2000**
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Paolo Conte, Mimmo Noya, Marisa Poli, Davide Scullino, Paolo Sisti, Margie Tornabuoni

**Redazione**
Elettronica 2000
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
Tel (02) 781.000 - Fax (02) 781.717

**Hot Line**
Per eventuali richieste tecniche telefonare esclusivamente il giovedì dalle ore 15.00 alle ore 18.00 al numero telefonico (02) 78.17.17 oppure scrivere in Redazione allegando un francobollo da Lit 800 per una risposta privata.

**Posta Internet**
e2k@like.it




# EDITORIALE

# su *Marte* con noi

*E' ancora nell'aria l'eco del trentennale dello sbarco sulla Luna: quelle immagini incredibili del luglio di tre decenni fa di quando un uomo, infagottato nella tuta da astronauta, imprimeva la prima orma di un piede sul satellite più cantato dai poeti, ritratto dai pittori, invocato a testimone dagli innamorati di ogni tempo.*

*Quanto spirito d'avventura e quanta tecnologia, quanta elettronica c'eran voluti per portarci prima nello Spazio ed infine sulla Luna! E quanti altri passi, da allora, l'uomo ha fatto non solo nello Spazio ma soprattutto nel mondo della conoscenza ed in quello della sua applicazione. Noi che c'eravamo allora, gli occhi attoniti di fronte agli schermi TV esclusivamente in bianco e nero dell'epoca, affascinati dalle possibilità che la scienza spalancava e dalle nuove tecnologie che prospettavano cambiamenti fondamentali del quotidiano che infatti poi si realizzarono via via, abbiamo fatto dell'elettronica la nostra passione e la nostra vita.*

*Ed oggi, alle soglie del fatidico Duemila, ancora curiosi come allora, ci lasciamo affascinare da altre esplorazioni, quella di Marte per esempio. E questa volta qualcosa di noi su Marte ci andrà: con la prossima spedizione statunitense Mars Lander del 2001 viaggerà un CD Rom contenente tanti nomi di "passeggeri" terrestri virtuali, e fra essi quello di "Elettronica 2000".*

*Il CD Rom verrà lasciato, con altre testimonianze della vita terrestre, sulla superficie del Pianeta Rosso: chissà che qualcuno un giorno, proveniente da distanze siderali, non lo raccolga. Se così accadrà, ed anche se noi forse non ci saremo più, avremo lasciato in qualche modo la nostra "orma" su Marte. Un po' come quella che Neil Armstrong, sceso dall'Apollo 11 trent'anni fa, lasciò sulla Luna.*

*La Redazione*

http://spacekids.hq.nasa.gov/2001/

*Mars 2001 Lander*
*Participation Certificate*

*Presented to*

**ELETTRONICA 2000**

*Thank you for joining us on this mission of exploration and discovery. A compact disc bearing your name will be mounted on the Mars 2001 Lander, which along with the Orbiter and Rover will help us explore the ancient highlands of Mars.*

*Together, we will journey into space to discover and understand the many wonders of our universe.*

*Dr. Edward J. Weiler*
*Associate Administrator*
*Office of Space Science*

Certificate No. 281707

NASA

**Tutti possono corrispondere con la Redazione scrivendo a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, 20122 Milano. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lit. 800.**

# HOT LINE TELEFONICA 02 - 78.17.17

***Il nostro tecnico risponde solo il giovedì pomeriggio dalle ore 15.00 alle ore 18.00***

### COME SCEGLIERE LA TELECAMERA

Per realizzare una TV a circuito chiuso mi serve una microtelecamera di quelle ormai facilmente reperibili a buon prezzo; nella scelta sono indeciso tra i modelli a CCD e le nuovissime CMOS. Voi cosa mi consigliate?

*Rossano Giorgi - Pavia*

*Puoi usare indifferentemente l'una o l'altra, in quanto entrambe vanno bene allo scopo: chiaramente le CMOS sono più piccole, economiche e consumano meno, tuttavia hanno una risoluzione peggiore di quelle a CCD. Perciò se per te contano le dimensioni ridotte ed il costo opta per una telecamera a CMOS, altrimenti compera una classica CCD.*

### IL CAMPANELLO IN CONTINUA

Ho visto il campanello con l'SAE800 che avete pubblicato nel fascicolo di giugno/luglio scorsi e vorrei realizzarlo per installarlo al posto di uno elettronico che ho in casa; tuttavia voi fate vedere che si alimenta con un trasformatore, mentre io, nella scatola, già dispongo di un alimentatore capace di erogare 12 volt in continua. Posso adattarlo?

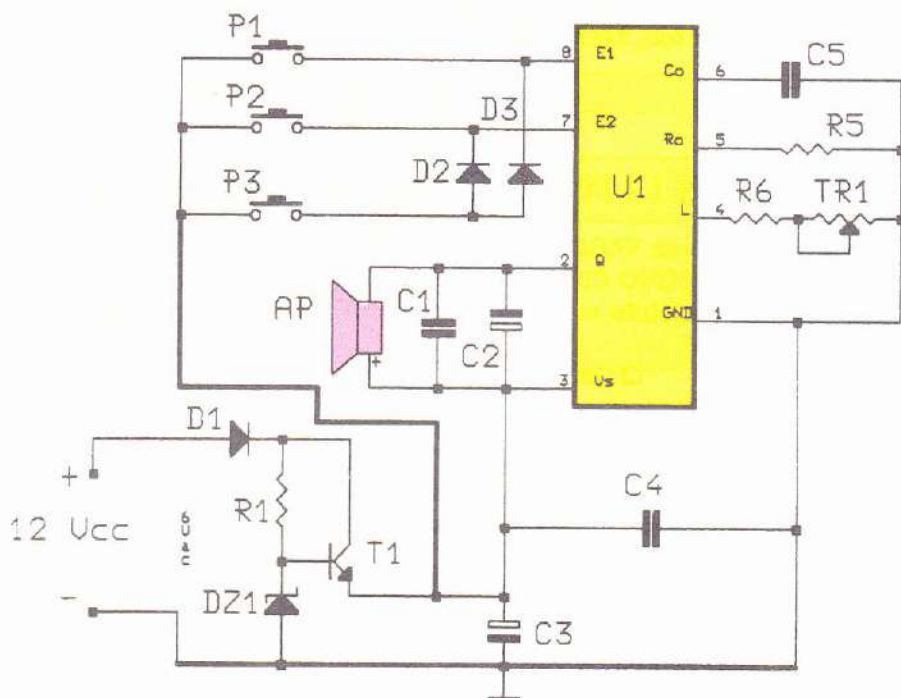
Marco Pansini - Corato

*Certo, a patto che tu faccia quanto segue: applica i 12 Vcc ai morsetti di ingresso (6 Vac) dello stampato, quindi il pulsante che vuoi usare, scelto tra P1, P2, P3, collegalo anziché alla pista comune (quella che porta all'anodo del D1...) all'emettitore del transistor T1, così da alimentare i piedini di controllo esattamente con la stessa tensione principale data all'integrato. Puoi dunque cortocircuitare le resistenze R2, R3, R4, che diventano inutili. Ah, il trasformatore non serve più!*

### LA LUNGHEZZA DELL'ONDA

Nei cataloghi e sulle riviste si usa spesso definire un'antenna trasmittente o ricevente come 1/2 d'onda, onda intera, ecc. Ma a cosa è dovuta questa classificazione, e la differenza dov'è? Si tratta della lunghezza d'onda e se sì, di quale?

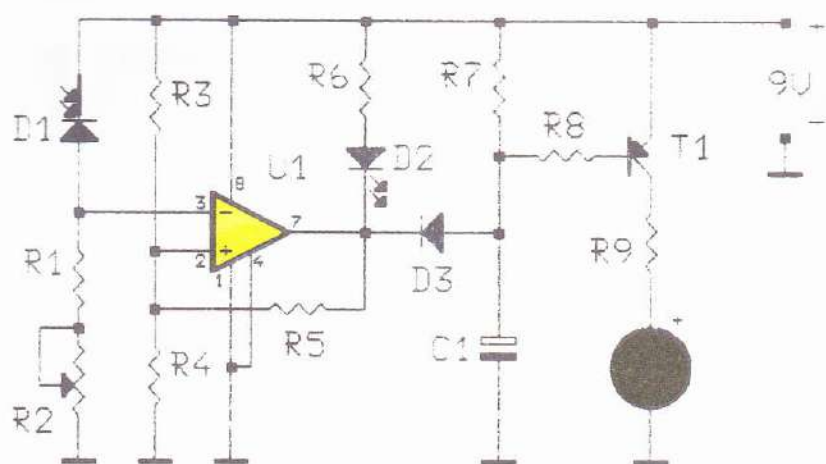
Livio Corona - Perugia

*Generalmente per definire un'antenna si indicano la direttività, il guadagno, e la frequenza di accordo: la prima definisce la capacità di captare meglio in una direzione rispetto alle altre, ed è riferita spesso a specifiche antenne quali le Yagi o comunque quelle per UHF e televisione, che una volta orientate non si toccano più; esse non sono a stilo ma presentano diversi bracci diretti tutti verso la fonte (ripetitore o altro) trasmittente della RF da captare. Il guadagno è espresso in dB e dà un'indicazione di quanto un elemento riesca a percepire le onde radio rispetto ad un altro: le direttive (lo sono le antenne destinate all'UHF) ad esempio hanno un altissimo guadagno nella direzione di ricezione, mentre nelle altre danno risultati scarsi. Quanto alla frequenza di accordo, è quella alla quale l'antenna lavora meglio; solitamente si definisce il valore e per quelle a stilo o simili si indica se la loro lunghezza è pari a quella dell'onda intera della frequenza d'accordo, di mezz'onda, di 1/4 o di 1/8 d'onda. Per il calcolo, la formula che definisce la predetta lunghezza d'onda è la seguente: $l=v/f$, dove $l$ (solitamente sostituita dalla lettera greca "lambda") è la lunghezza, $v$ la velocità della luce (300000 Km/s.) ed $f$ la frequenza, espressa in Hz. Ad esempio a 150 MHz corrisponde una lunghezza d'onda di 2 metri, e che un'antenna accordata per la banda radioamatoriale (144÷146 MHz) lunga 2 m è ad onda intera, mentre è ad 1/4 d'onda se misura 50 cm. Analogamente avendo uno stilo da 1 m possiamo dire che esso funziona ad onda intera rispetto ad una frequenza di 300 MHz, o a mezz'onda rispetto a 150 MHz. Gli esempi potrebbero essere numerosi ma crediamo tu abbia capito il concetto*

# TELECOMANDI TV analizzatore

***Piccolo tester con il quale si può verificare immediatamente se un telecomando ad infrarossi funziona o comunque se trasmette, facendosi anche un'idea dell'intensità del segnale che produce. Adatto a tutti i dispositivi IR per televisori, videoregistratori, impianti hi-fi...***

FHM COURTESY

uando ci accorgiamo che non riusciamo più a cambiare i canali o ad alzare ed abbassare il volume del televisore, pensiamo subito a cambiare le pile del telecomando; ma se poi nonostante ciò le cose non migliorano, ci troviamo di fronte al dubbio: dobbiamo buttare via il telecomando e comperarne uno nuovo, oppure è guasto il televisore? La risposta si può trovare avendo a disposizione un doppione o uno di quei telecomandi universali (es. il Simplex o il Global della Visa) e facendo qualche prova, tuttavia disponendo solo di quello dubbio il problema resta. Per risolverlo bisogna quindi andare da un tecnico riparatore o recarsi in un negozio di materiale radio-TV per acquistare un altro telecomando.
Altrimenti si può realizzare il piccolo tester proposto in questo articolo, che è fatto apposta per verificare l'emissione di tutti i trasmettitori a raggi infrarossi attual-

## Schema elettrico

*Pochi componenti per un circuito di facile realizzazione. Elemento chiave il fotodiodo, facilmente reperibile.*

mente usati per comandare a distanza televisori, videoregistratori, impianti stereo, climatizzatori a parete, ed altro ancora. Si tratta di un apparecchietto utilissimo per lo sperimentatore, anche per chi non se ne intende molto ed è alle prime armi, ma soprattutto per il laboratorio del tecnico riparatore; funziona a pila e si può portare dietro senza difficoltà, date le dimensioni ridottissime che consentono di chiuderlo in una di quelle scatolette tascabili da montaggi elettronici.

## un sensore IR

Sostanzialmente l'analizzatore è un sensore di raggi infrarossi, provvisto di un led per segnalare la successione degli impulsi emessi dai diodi del telecomando, e di un cicalino per ripetere acusticamente la ricezione dei segnali; come vedremo dallo schema elettrico illustrato in queste pagine, il tutto è realizzato con pochi componenti, è semplicissimo, e comprenderlo sarà un gioco da ragazzi. Vediamolo subito: l'elemento sensore è un fotodiodo di tipo BPW41N, uno tra i più utilizzati prevalentemente nei ricevitori dei telecomandi di TV e videoregistratori; nel circuito è posto all'ingresso invertente di un comparatore, montato a partitore di tensione con le resistenze R1 ed R2 (quest'ultima è un trimmer). In oscurità, ovvero in assenza di raggi infrarossi, D1 è interdetto e viene attraversato da una corrente debolissima, tale da far cadere sulla serie R1/R2 non più di qualche decina di millivolt; illuminando invece il diodo con luce rossa o all'infrarsso, o comunque puntandogli contro un telecomando ad infrarossi attivato, si verifica un forte aumento della corrente e perciò sul piedino 3 del comparatore U1 la tensione si alza fino a raggiungere anche 6÷7 volt. Chiaramente si ha un valore continuo se la fonte I.R. è costante, altrimenti se si tratta di lampi di luce si ottengono impulsi di tale ampiezza.
L'ingresso non-invertente del comparatore è invece polarizzato con il partitore R3/R4, che gli darebbe una tensione circa uguale ad 1/6 di quella dell'alimentazione (più o meno 1,6 volt con 9 V tra + e -) anche se la resistenza R5, collegata in retroazione positiva, altera leggermente tale valore in base alla condizione dell'uscita determinando la cosiddetta "isteresi": in pratica quando il piedino 7 dell'LM311 si trova a livello alto (fotodiodo interdetto) la predetta resistenza porta un po' di corrente in più verso la R4, elevando leggermente il potenziale a riposo, sia pure di poco (circa 1,7 volt).

## l'isteresi

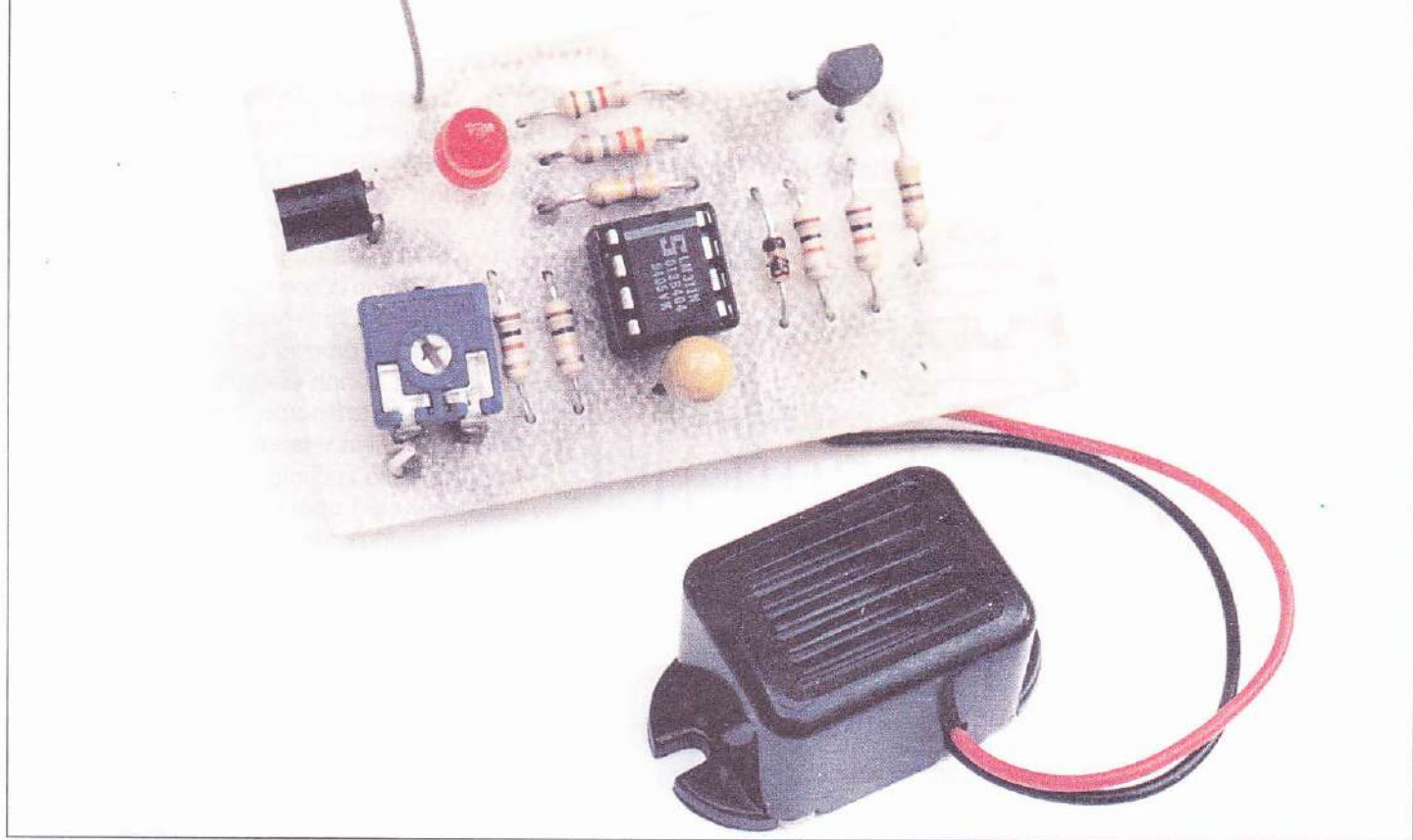
Non appena il D1 va in conduzione e la differenza di potenziale tra il piedino 2 e massa si eleva al disopra della soglia dovuta alla R5, l'uscita del comparatore si pone a livello basso e la stessa resistenza ora sottrae corrente alla R3, determinando ai capi della R4 un abbassamento rispetto alla tensione di base: si hanno circa 1,55 volt.
Questa isteresi determina un allontanamento dalla soglia una volta che la soglia stessa è stata superata, e serve per avere commutazioni precise anche quando il segnale infrarosso è debole e appena sufficiente per far scattare il comparatore; se non ci fosse molti impulsi andrebbero perduti, e l'indicatore a led si accenderebbe poco o per nulla anche se il telecomando funzionasse ma fosse solo tenuto un po' distante dal circuito.
Bene, alla luce di ciò vediamo che quando D1 è investito dagli infrarossi con sufficiente intensità il potenziale sul piedino 3 dell'U1 (LM311) diviene maggiore di quello riportato al pin 2, cosicché il 7 (uscita del comparatore) commuta dal livello alto a quello basso: il led D2 viene polarizzato direttamente tramite la resistenza di caduta R6 e si accende, mentre tramite il D3 viene scaricato rapidamente l'elettrolitico C1 e pertanto la base del PNP T1 si trova portata verso massa dalla resistenza R8. Il transistor va in saturazione e alimenta il cicalino BZ, che si mette a suonare.

## come funziona

Ogni volta che smette il segnale IR D1 torna interdetto e la tensione ai capi della serie R1/R2 diviene minore di quella su R4, cosicché l'uscita dell'LM311 sale ad 1 logico, fa spegnere il led, e lascia ricaricare C1 attraverso le resistenze R7 ed R8: nel giro di qualche frazione di secondo il T1 viene quindi interdetto. Notate che la rete di temporizzazione creata con C1 ed R7 è stata messa per fare

## I COMPONENTI UTILIZZATI

| | |
|---|---|
| R1 | 10 Kohm |
| R2 | 470 Kohm trimmer |
| R3 | 470 Kohm |
| R4 | 100 Kohm |
| R5 | 2,2 Mohm |
| R6 | 1,5 Kohm |
| R7 | 10 Kohm |
| R8 | 10 Kohm |
| R9 | 560 ohm |
| C1 | 22 µF 16Vl |
| D1 | Fotodiodo BPW41N |
| D2 | LED rosso tondo 5 mm |
| D3 | 1N4148 |
| T1 | BC557B |
| U1 | LM311N |
| BZ | Cicalino 9V (vedi testo) |

Le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza 5%.

*Il nostro analizzatore. Il cicalino può essere piezoelettrico, funzionante a 6÷9 volt.*

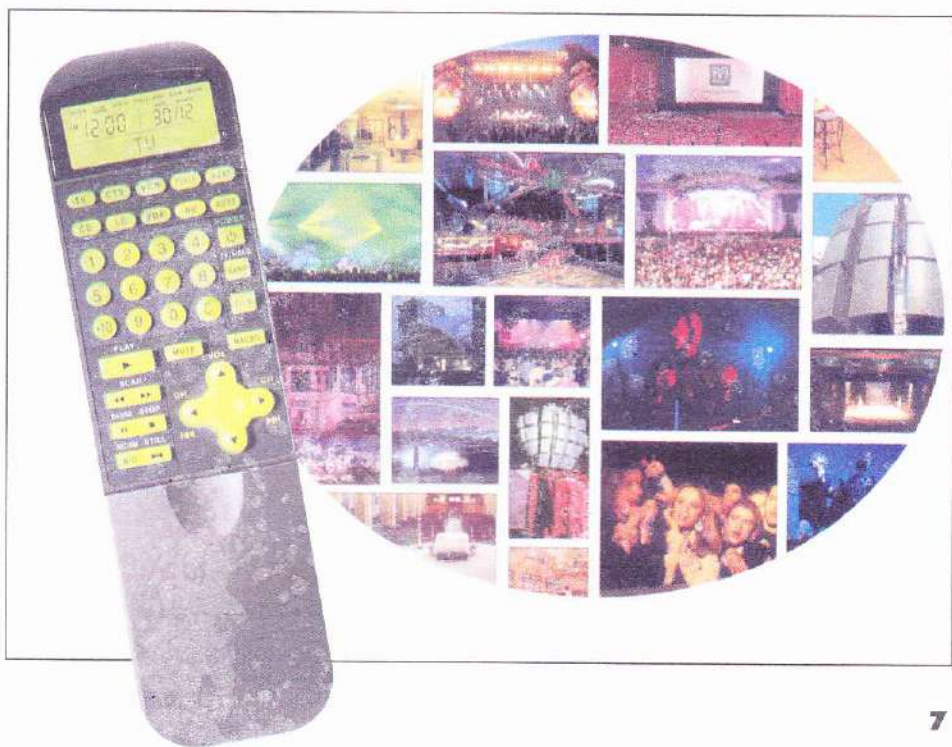
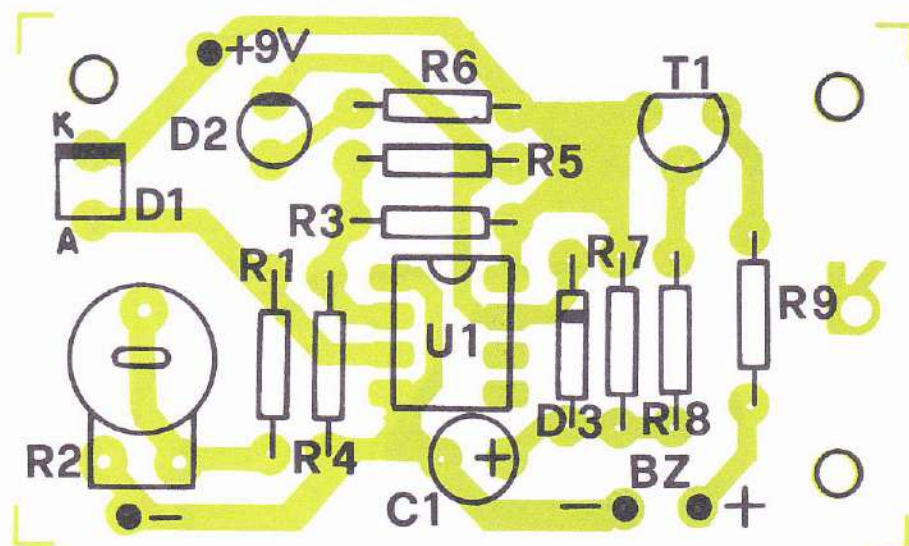
in modo che il cicalino emetta un suono costante anche se i telecomandi trasmettono impulsi o treni di impulsi spaziati da pause anche relativamente lunghe: se non ci fosse il T1 andrebbe in conduzione seguendo la commutazione dell'U1 e l'avvisatore acustico produrrebbe una serie di beep incostante e comunque fastidiosa da sentire, e oltretutto abbastanza inutile come segnalazione acustica.

Invece il led D2 è normale che lampeggi, anzi: così facendo ci dà ad occhio un'indicazione reale sullo stato della trasmissione operata dal telecomando, permettendoci anche di distinguere i vari treni di impulsi e gli intervalli fra più trasmissioni consecutive; inoltre osservate che l'intensità della luce emessa dal diodo è direttamente proporzionale alla forza del segnale inviato dal trasmettitore IR e varia in funzione della distanza dalla quale lo si punta e naturalmente della corrente negli emettitori (i led infrarossi) IR, della loro quantità e dello stato delle pile.

Per concludere notate il trimmer R2, che serve sostanzialmente per impostare la sensibilità del rilevatore: ruotandone il cursore verso massa si riduce la tensione determinata al piedino 3 del comparatore, il che abbassa notevolmente la sensibilità del dispositivo e per avere una segnalazione discreta occorre puntare il telecomando da molto vicino (circa 4÷5 centimetri). Portando invece il cursore verso la R1 si ottiene un aumento della resistenza serie del fotodiodo, quindi si alza la sensibilità perché basta poca luce IR per far commutare l'LM311; si può tranquillamente tenere il trasmettitore del telecomando ad una distanza di 20÷50 cm, a seconda dell'emissione che produce.

## realizzazione pratica

Bene, vediamo adesso come costruire il piccolo analizzatore e come regolarlo per avere le migliori prestazioni. Per il montaggio dei pochi componenti abbiamo pensato ad un circuito stampato, che potrete preparare per fotoincisione o per tracciatura diretta seguendo il disegno (in scala 1:1) del lato rame illustrato in queste pagine; in alternativa -visto che si tratta di qualcosa di molto semplice- chi se la sente può optare per l'assemblaggio su un pezzo di basetta millefori. Ad ogni modo, una volta approntato il circuito stampato si inizia infilando e saldando le resistenze e il diodo D3 (1N4148) per il quale occorre badare alla fascetta colorata che indica il suo catodo, quindi inserendo lo zoccolo a 4+4 piedini per l'LM311.

E' poi la volta del trimmer orizzontale e del condensatore elettrolitico C1, quin-

## Per il montaggio

*Disposizione dei vari componenti sulla basetta. Il disegno dello stampato non è assolutamente critico.*

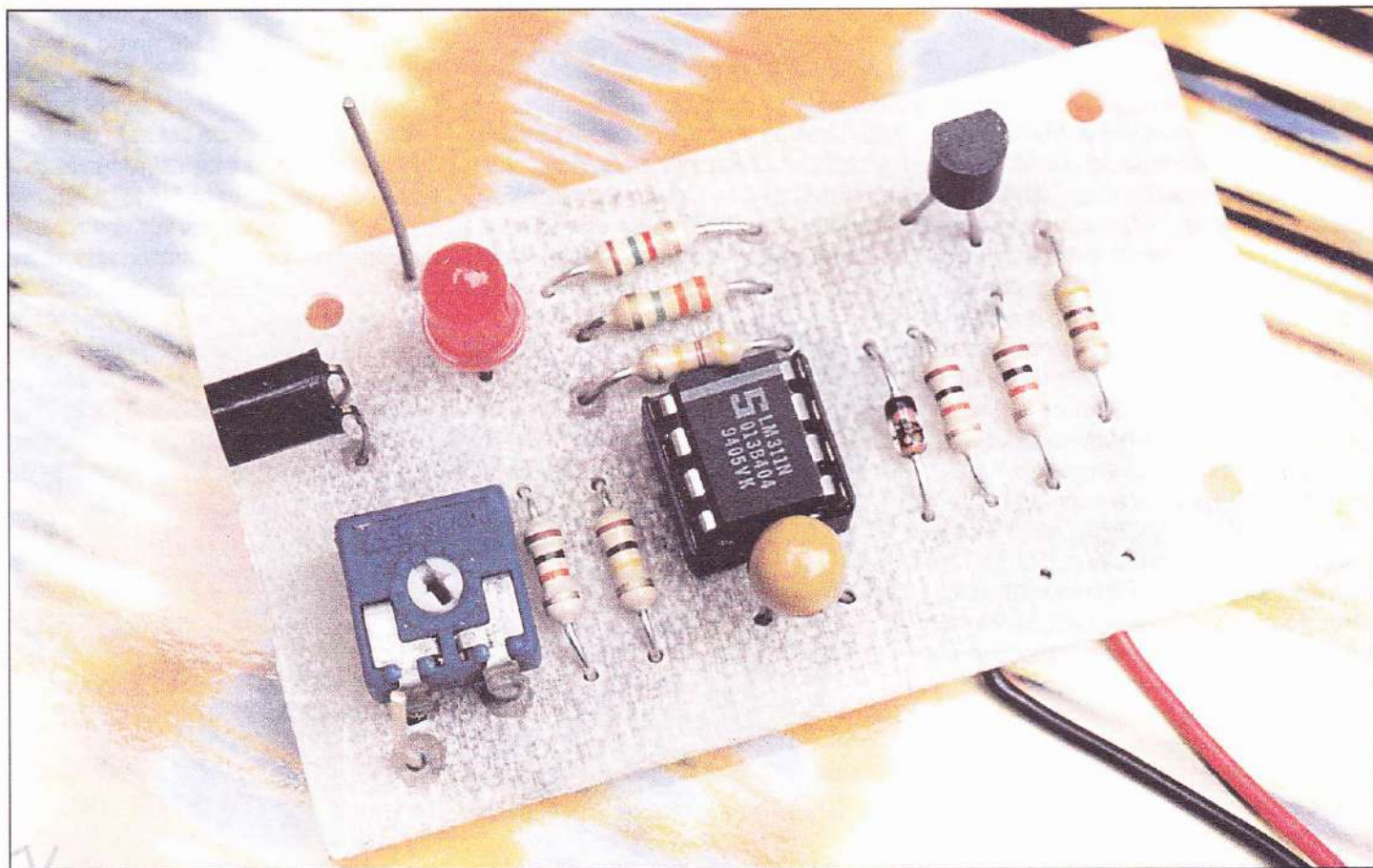
di si monta il transistor BC557, facendo in modo da posizionarlo con la parte piatta verso l'esterno della basetta. Nella stessa direzione (cioè verso l'esterno dello stampato...) deve essere rivolta la parte smussata del led rosso. Quanto al fotodiodo BPW41N, deve essere sistemato rammentando che il terminale di catodo (identificabile facilmente perché sta dalla parte smussata del contenitore) va verso il positivo di alimentazione, ovvero che l'anodo deve essere rivolto al trimmer; lasciate i terminali un po' lunghi in modo da piegarlo eventualmente nella direzione che consente maggiore sensibilità.

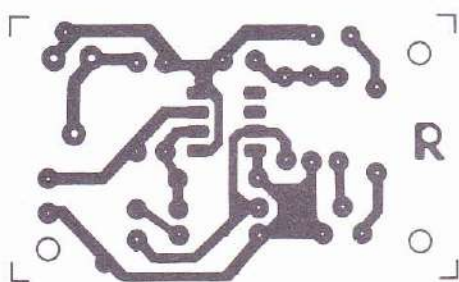
Il cicalino BZ può essere di qualunque tipo piezoelettrico purché provvisto di oscillatore interno, e funzionante a 6÷9 volt; al limite si può usare il classico ronzatore da 6 volt, tanto la resistenza-serie R9 limita la corrente ad un valore conveniente e non dannoso.

Per terminare il montaggio collegate ai punti + e - 9V una presa polarizzata di quelle a strappo per le pile da 9 volt, badando di non invertire la polarità; prendete poi l'integrato LM311 ed innestatelo nel proprio zoccolo facendo attenzione a non piegare alcuno dei terminali sotto il corpo, e rammentando di far coincidere la tacca di riferimento con quella dello zoccolo stesso.

Per ogni operazione tenete d'occhio il disegno di disposizione dei componenti, che illustra come va inserito ogni elemento.

## la prova pratica

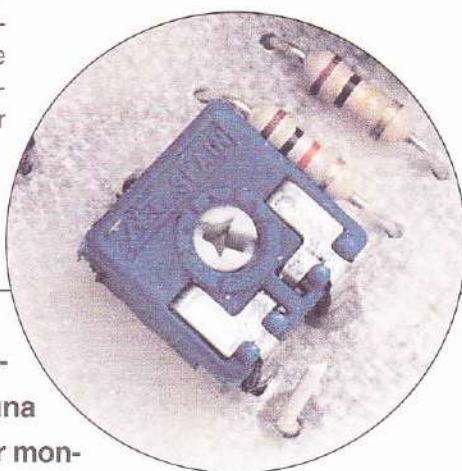
A questo punto l'analizzatore è pronto all'uso e potete subito provarlo: procuratevi una pila da 9 volt ben carica, innestatela nella presa (niente paura, perché entra solo in un modo) quindi appoggiate il circuito stampato su una superficie in materiale isolante; prendete un cacciaviti piccolo a lama e ruotate il cursore del trimmer tutto verso l'estremo collegato ad R1, o in senso contrario se sentite suonare il cicalino e/o vedete accendersi il led. Questa operazione serve per impostare la massima sen-

*L'unica regolazione degna di nota è quella da fare con il trimmer: si tratta di controllare la soglia perché si illumini il led.*

## Traccia lato rame

*Il circuito stampato in scala 1:1*

sibilità evitando però che il circuito scatti perché il fotodiodo viene investito dalla luce diurna, dalla quale è comunque un po' influenzato.
Regolato il trimmer, tenendo la basetta in un posto poco illuminato e comunque non investito direttamente dalla luce del sole o da quella di una lampada, prendete un telecomando funzionante per TV e puntatelo contro il fotodiodo ad una distanza di 15÷20 centimetri, premendo un pulsante e lasciandolo premuto fino a che non vedete illuminarsi il led o fin quando non suona il cicalino; se non succede nulla provate ad avvicinare il telecomando, o a puntarlo su tutte le superfici (solitamente il PBW41N è sensibile dietro al lato delle scritte...) fino a far scattare led e cicalino.

## in conclusione

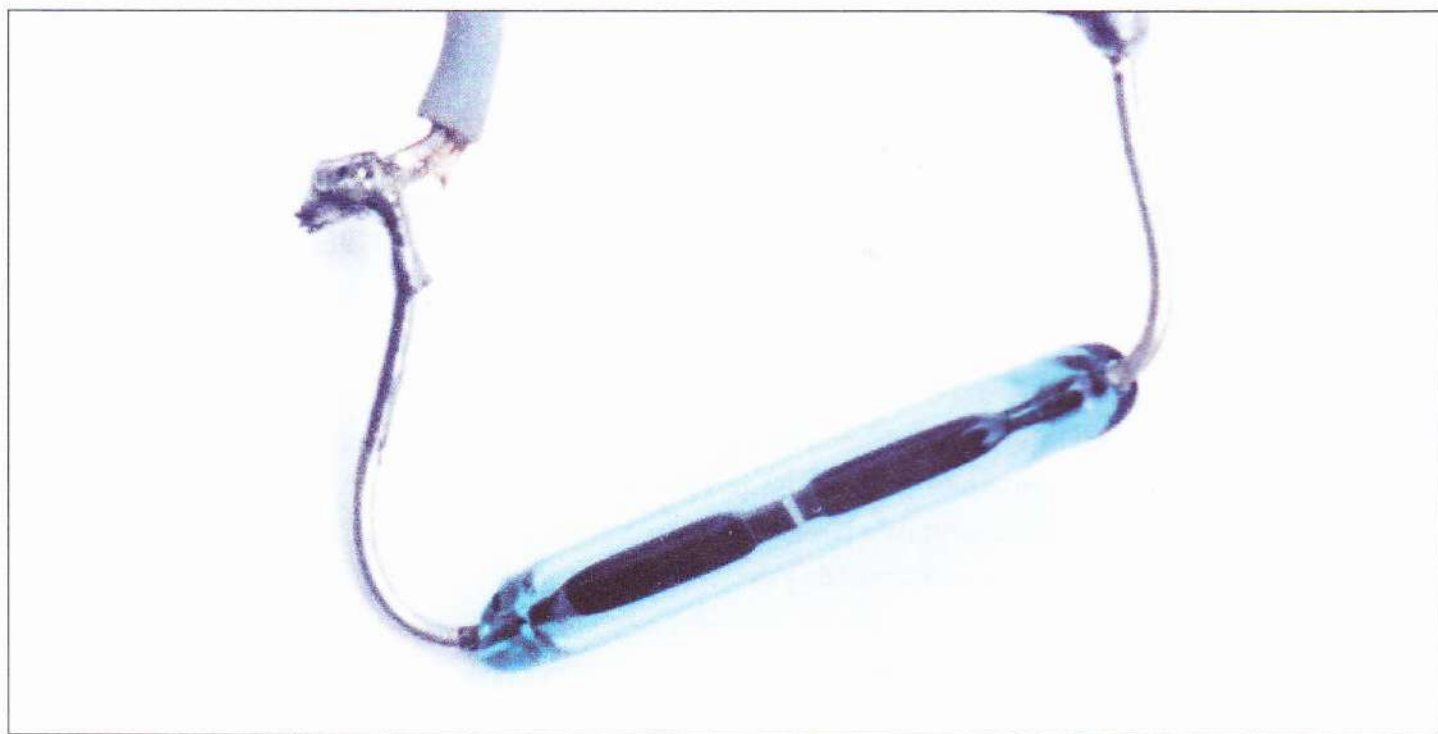
Una volta trovata la parte più sensibile ricordate che le prove andranno sempre fatte puntando il telecomando verso di essa; è anche probabile che occorra girare il fotodiodo come vedete nel nostro prototipo, cioè con il retro rivolto in avanti, ovvero con la parte frontale rivolta verso la superficie della basetta.

## STA MEGLIO IN SCATOLA

**Completato e regolato, l'analizzatore è bene stia racchiuso in una scatoletta di plastica di quelle per montaggi elettronici: essa dovrà preferibilmente avere il vano o il posto per la pila da 9 volt, in serie alla quale converrà mettere un piccolo interruttore per spegnere il tutto evitando inutili consumi quando l'apparecchio non va usato. Su un lato del contenitore vanno praticati i fori per tale interruttore, per il led, e per far uscire il suono del cicalino; un altro foro (del diametro di circa 7 mm) dovrà mettere in comunicazione il lato più sensibile del fotodiodo (che si individua puntando il telecomando sulle sue facce e vedendo da quale il segnale viene captato a maggiore distanza), che magari potrà essere coperto con una lastrina di plexiglass rosso o fumè in modo da rendere il dispositivo poco sensibile alla luce esterna: un po' come si fa nei ricevitori dei telecomandi ad infrarossi per TV e videoregistratori, che hanno sempre un vetrino oscurato davanti al sensore... Ricordate che in alternativa all'alimentazione a pila l'analizzatore può funzionare con 10÷12 volt in continua forniti da un alimentatore da rete con uscita stabilizzata e filtrata, capace di erogare quei 30÷40 milliampère che occorrono affinché tutto vada nel modo giusto.**

ANTIFURTO & C.

# TRASMETTITORE PER CONTATTI

*Sensore per contatti magnetici, reed e microswitch attivabile chiudendo i punti di ingresso; è provvisto di TX radio in UHF codificato a standard MC14502x Motorola, quindi adatto ad essere rilevato da centraline d'allarme di ogni genere purché compatibili, e da ricevitori per radiocomandi. Disponibile in kit.*

di Vittorio Lo Schiavo

Da qualche tempo gli installatori preferiscono montare centraline antifurto i cui sensori sono collegati senza fili, e ciò perché richiedono meno lavoro, risultano abbastanza sicure (non essendoci i cavi non è possibile tagliarli...) ed in caso di sabotaggio il ripristino è facile e veloce.

Senza contare che la messa in opera ha un impatto estetico decisamente minore e migliore.

## via radio

Solitamente sistemi del genere, di cui qualche esempio l'abbiamo pubblicato anche noi negli anni passati, ricevono il segnale d'allarme dai sensori via radio, ricorrendo ad una codifica particolare che serve ad evitare l'innesco da parte di qualsiasi segnale RF alla stessa frequenza.

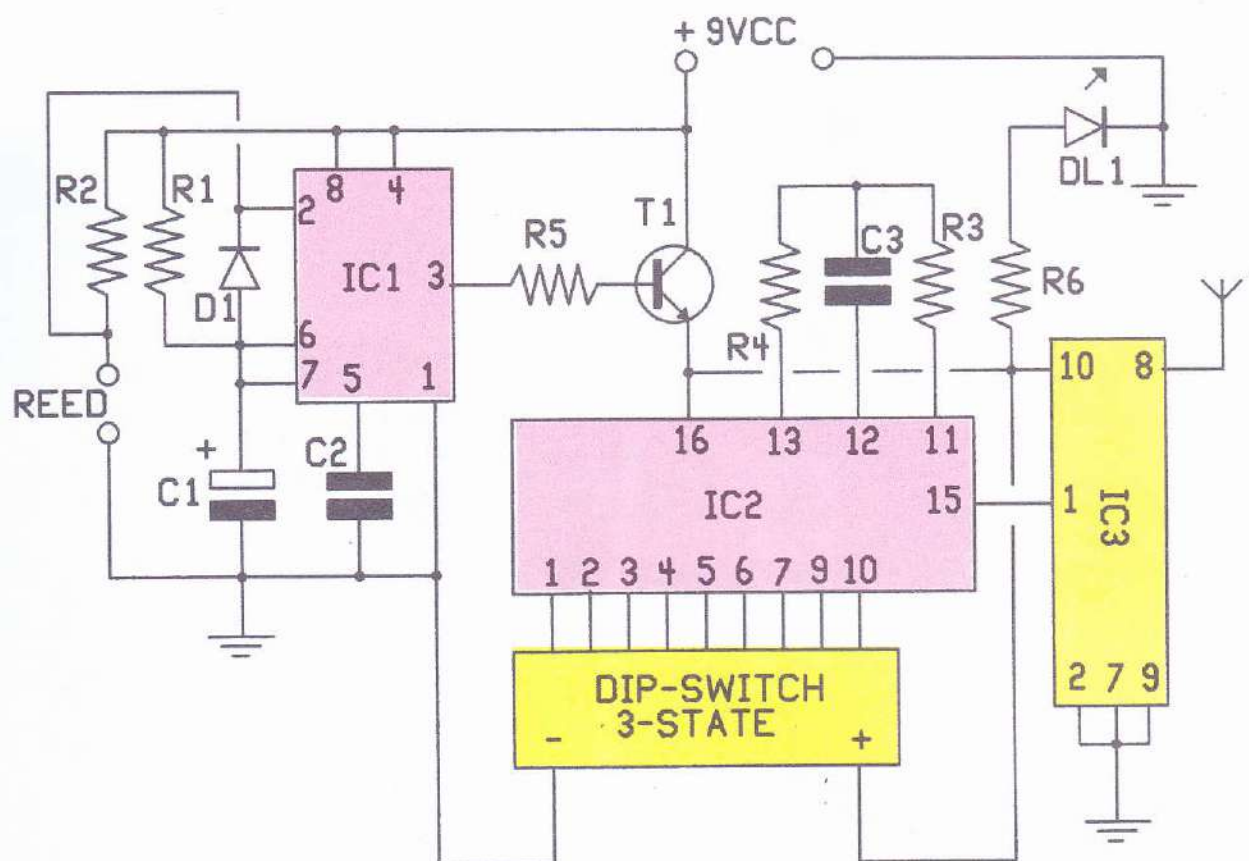
Oggi gli impianti omologati lavorano a 433,92 MHz, cioè in piena UHF, e generalmente sono codificati a base MM53200 con 4.096 combinazioni, oppure con MC145026/28 Motorola da oltre 19.000 combinazioni; vi sono anche codifiche

del tutto particolari, ottenute con encoder e decoder rolling-code, ovvero a codice continuamente variabile, ma riguardano apparati di massima sicurezza spesso inutili nella gran parte delle applicazioni civili.

In queste pagine vogliamo proporvi proprio un sensore per centraline via radio, con ingresso adatto ai contatti magnetici, reed e tradizionali (es. microswitch, relè) ed operante in UHF a 433,92 MHz, codificato a base MC14502x. Il circuito è molto compatto e si può installare praticamente ovunque; funziona anche con una pila alcalina da 9 volt, ovvero con una microstilo a 12 V (anche se in tal caso la durata è alquanto limitata nel tempo...). Naturalmente per sua natura può lavorare insieme a centraline o ricevitori per radiocomando sintonizzati a 433,92 MHz e codificati allo stesso modo, altrimenti non ha senso.

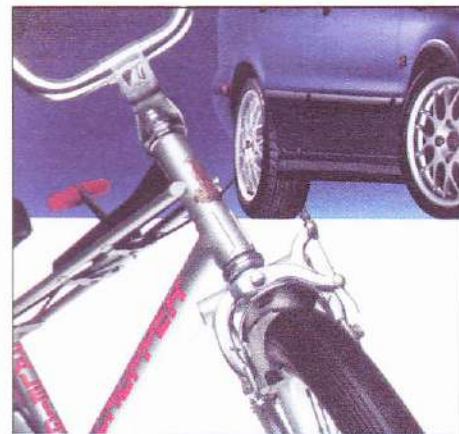
## un circuito molto utile

Oltre che da trasmettitore d'allarme per contatti magnetici di pedane, reed per porte e finestre, P.I.R. con uscita a relè ed altro ancora, il dispositivo torna molto

## Schema elettrico generale

utile volendo realizzare particolari automatismi, tra i quali citiamo ad esempio un avvisatore di posta nella buca delle lettere, o un ripetitore per campanello senza fili, comodo quando tirare i cavi del classico impianto da una casa al cancello possa risultare troppo costoso.

### il circuito

Ma prima di descrivere le applicazioni vediamo bene di cosa si tratta, e lo facciamo al solito dando un'occhiata allo schema elettrico riportato in queste pagine. Come vedete il circuito è relativamente semplice, e per comprenderne il funzionamento basta scomporlo nei tre blocchi da cui è formato: il primo è un multivibratore monostabile triggerato dalla chiusura dei contatti marcati REED, il secondo è un encoder Motorola, ed il terzo non è altro che un trasmettitore ibrido della Mipot.

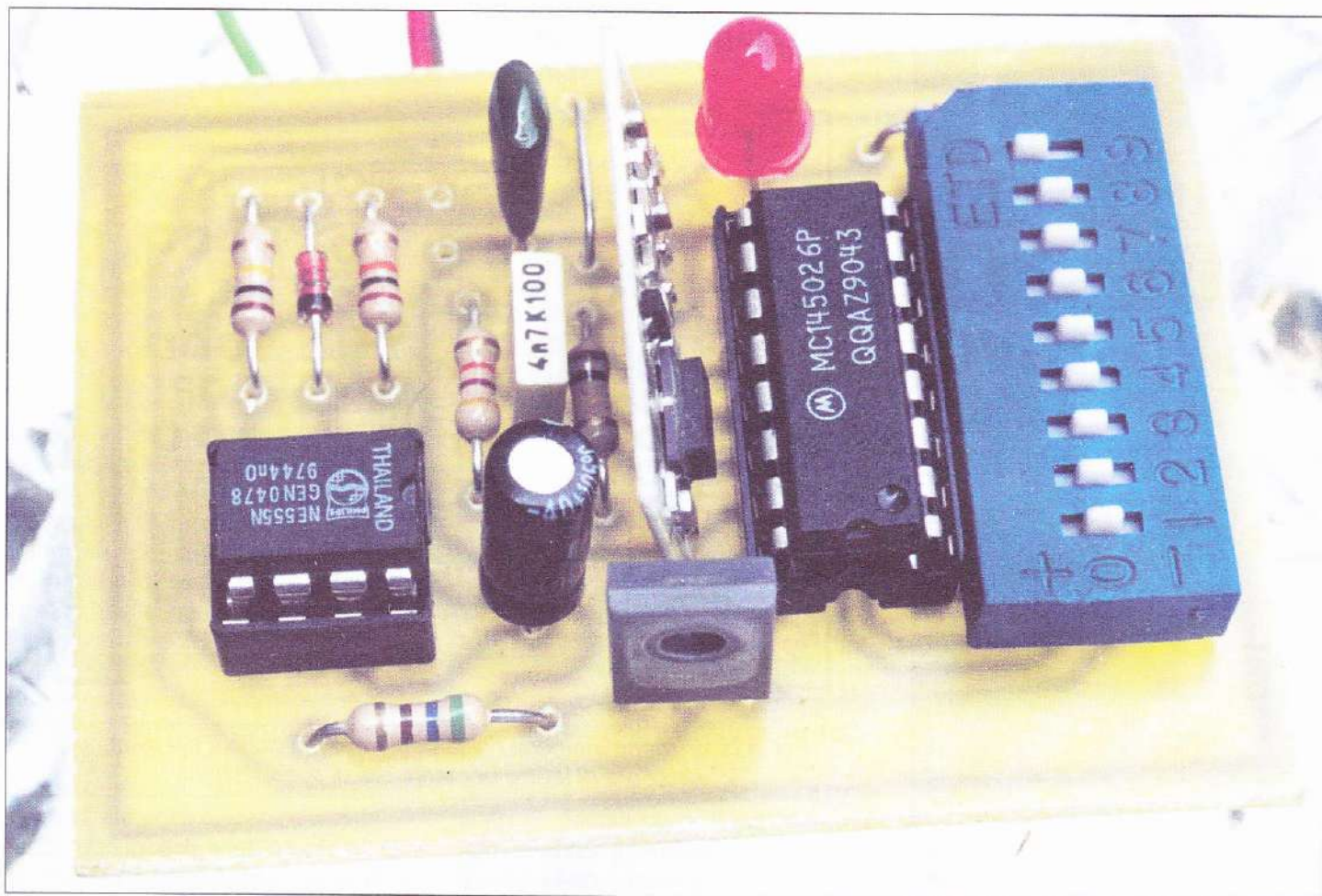
Andiamo con ordine: il monostabile serve a generare un impulso di durata fissa (circa 2,5 secondi) con il quale accendere, tramite il transistor NPN T1, l'encoder ed il trasmettitore allo scopo di mandare il segnale d'attivazione verso la ricevente, antifurto o attuatore che sia; si attiva ponendo a massa il piedino 2 dell'NE555 anche per un solo istante, allorché il 3 emette un impulso a livello alto della predetta durata. Tale uscita torna a riposo (zero volt) trascorsi 2,5 secondi. Se i punti REED vengono riaperti e quindi richiusi IC1 può produrre un nuovo impulso, mentre invece se restano chiusi (es. contatto incastrato, porta o finestra rimasta aperta) il monostabile non viene più triggerato e

resta in condizione di riposo fino allo spegnimento del circuito.

## LE CARATTERISTICHE

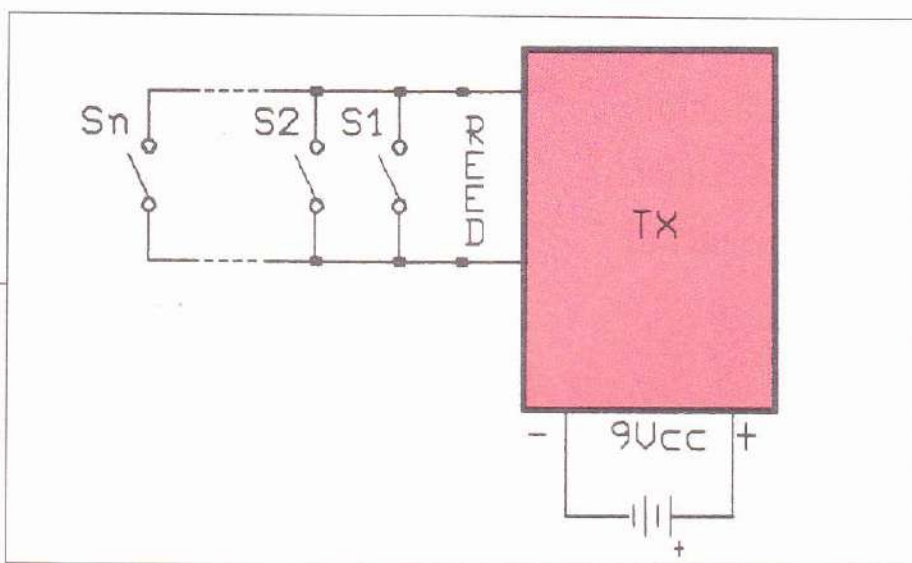
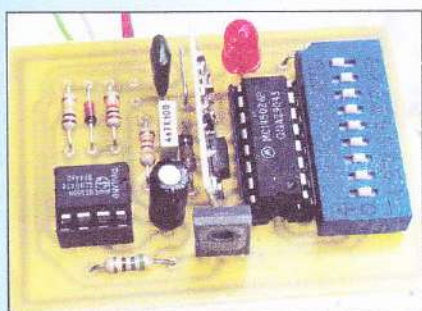
Tensione di alimentazione . . . . . . . . . . . . . . . . . . .9÷12 Vcc
Corrente assorbita (max) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .20 mA
Portata (con RX434) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .50 m
Potenza RF emessa (@ 50 ohm) . . . . . . . . . . . . . . . .50 mW
Frequenza di lavoro. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .433,92 MHz
Codifica: MC145026 a 19.683 combinazioni

### supercodifica

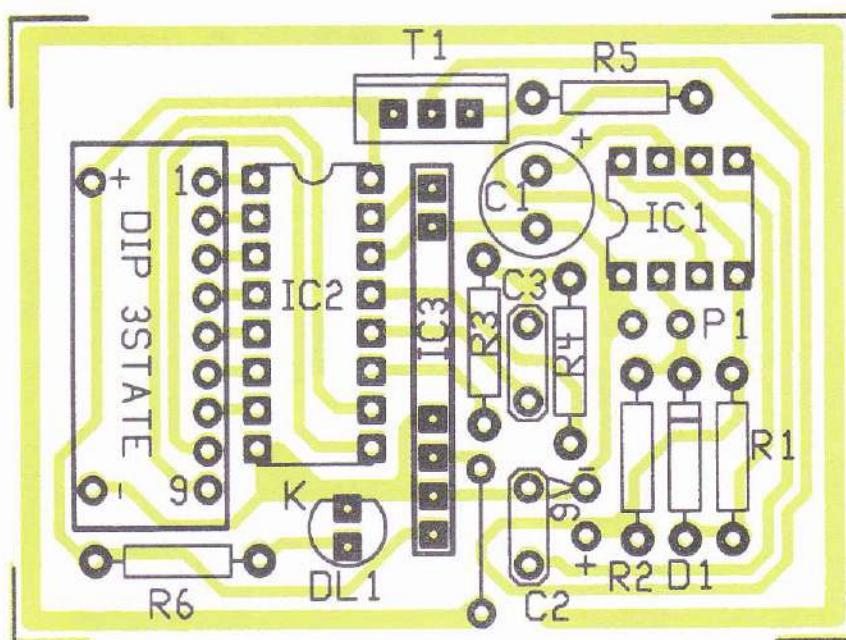
In corrispondenza di ogni impulso il T1 va in conduzione ed alimenta il trasmettitore, ovvero encoder e sezione RF: l'IC2 (MC145026) produce quindi il proprio codice in PPM (Pulse Position Modulation) contenente l'impostazione dei suoi 9 piedini di codifica, ovvero dei micro-switch del dip 3-state, e lo invia all'in-

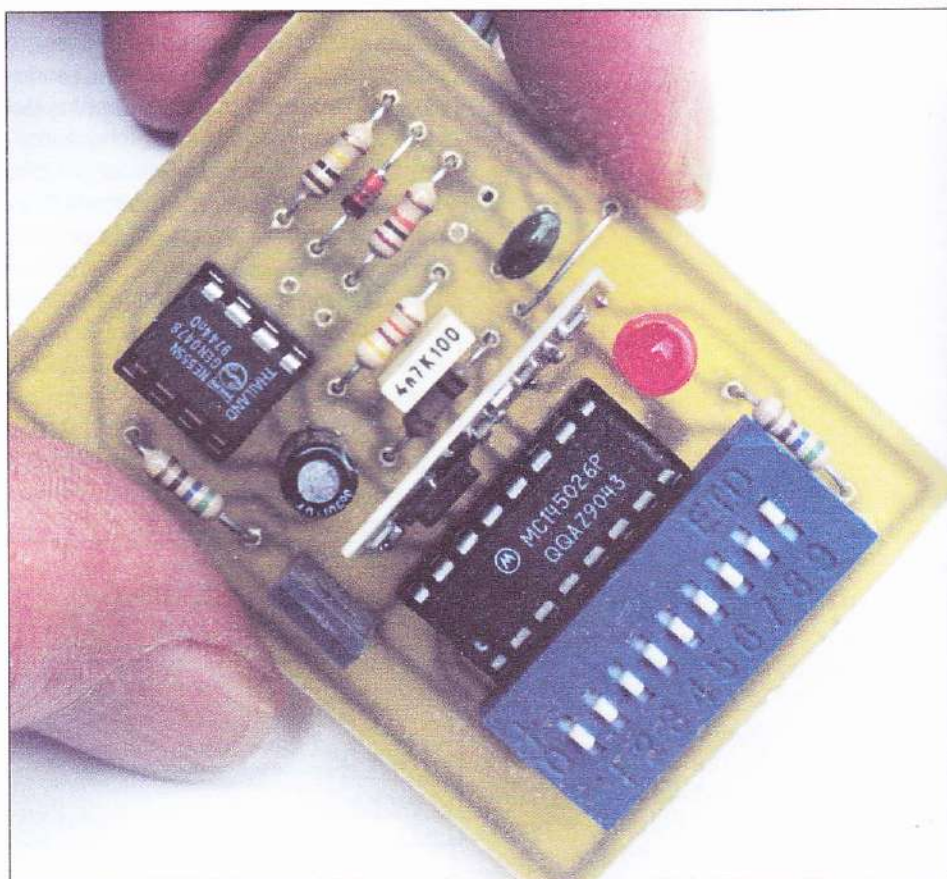
gresso dell'IC3, che è il modulino TX ibrido al quale è affidato il compito di trasmetterlo nell'etere tramite l'apposita antenna.

IC3 è il TX434 Mipot, ovvero un microcircuito SMD contenente un oscillatore RF quarzato con risuonatore SAW tarato a 433,92 MHz, capace di sviluppare circa 50 mW su carico di 50 ohm, modulabile in AM on/off (acceso/spento) del quale ci siamo occupati qualche numero addietro. Nel circuito viene pilotato con il segnale digitale prodotto dall'encoder Motorola, e trasmette la propria portante in corrispondenza di ogni impulso positivo, spegnendosi nelle pause e comunque alla fine del codice.

## l'uso pratico

Ovviamente quando termina l'impulso del monostabile vengono spenti insieme IC2 ed IC3, e l'apparato è messo

## I COLLEGAMENTI

*Per il corretto utilizzo del minitrasmettitore dovete ricordare che il contatto d'ingresso è del tipo normalmente aperto: pertanto ogni contatto che vogliate applicare deve essere aperto a riposo e chiuso in condizione d'allarme. Inoltre qualora intendiate usare un solo TX per più contatti (l'ideale è un dispositivo per ciascun interruttore reed...) occorre collegare i vari sensori a pedana, reed, semplici interruttori, ecc., direttamente all'ingresso REED del circuito stampato, tutti in parallelo tra loro, in modo che basti l'attivazione di uno solo per far scattare la situazione di allarme.*

## Il montaggio dei vari componenti

*Per la costruzione attenersi rigidamente alle indicazioni del disegno. Mezz'ora di lavoro per tante ore di soddisfazioni.*

in standby e consuma pochissimi milliampère. Ogni attivazione del trasmettitore è accompagnata dalla segnalazione luminosa prodotta dal LED D2, utile a controllare visivamente l'operatività del circuito. Bene, detto questo lasciamo la descrizione teorica e vediamo in che modo preparare il trasmettitore per contatti e, soprattutto, come adoperarlo nella pratica. Per prima cosa bisogna

*Il prototipo preparato dai nostri tecnici. Attentissimi alle saldature dei terminali del circuito ibrido: niente sbavature!*

## COMPONENTI

R1 100 Kohm
R2 100 Kohm
R3 100 Kohm
R4 47 Kohm
R5 680 ohm
R6 680 ohm
C1 22 µF 16Vl
C2 10nF poliestere passo 5mm
C3 4,7nF poliestere passo 5mm
D1 1N4148
D2 Led tondo 5 mm rosso
T1 BC547
IC1 NE555
IC2 MC145026
IC3 TX434

Varie: 1 Dip-switch 3-state a 9 poli, 1 c.s., 1 zoccolo 4+4 pin, 1 zoccolo 8+8 pin

prepararsi il circuito stampato, cosa fattibile assai facilmente per fotoincisione, ricavando la pellicola da una buona fotocopia (in scala 1:1) su carta da lucido o acetato della traccia lato rame illustrata in queste pagine a grandezza naturale. Incisa e forata questa basetta potete inserirvi i componenti iniziando con le resistenze e i diodi (per l'1N4148 il catodo è marcato dalla fascetta colorata, mentre nel LED corrisponde al terminale dal lato smussato) quindi gli zoccolini per i due integrati. E' poi la volta dei condensatori, badando alla polarità di quelli elettrolitici.

### saldiamo l'ibrido

Il transistor T1 va disposto come mostra l'apposito disegno in queste pagine (cioè con la parte metallica rivolta all'esterno del c.s.) e lo stesso vale per il dip-switch a 3 stati, che tuttavia, avendo realizzato la basetta secondo la nostra traccia, può entrare solamente in un verso, quello corretto. Riguardo al piccolo ibrido TX434 (IC3) dovete infilarne i terminali nei rispettivi fori, quindi saldarli attentamente. A questo punto non resta che innestare l'NE555 e l'MC145026 nei rispettivi zoccoli, avendo cura di far coincidere le tacche di riferimento, e collegare due fili all'ingresso REED ed una presa "a strappo" per pile da 9 volt alle piazzole 9 Vcc, avendo l'accortezza di mettere il filo positivo nel + ed il negativo nel -. Il trasmettitore per contatti è quindi pronto all'uso, e volendo fare le cose per bene potete racchiuderlo in un piccolo contenitore plastico (evitate il metallo) per montaggi elettronici; l'antenna è una pista del circuito stampato, cosicché potete evitare di collegarne una esterna od a filo. Ricordiamo che il dispositivo è fatto per funzionare con centrali d'allarme o d'altro genere purché dispongano di un canale radio d'ingresso, sintonizzato a 433,92 MHz e provvisto di decodifica a base Motorola MC145028, attivabile ovviamente ad impulso. Per il collaudo basta impostare i nove bit dell'encoder MC145026 analogamente a quelli del decoder sulla scheda dell'impianto di allarme, ovvero impostando alla stessa maniera i primi 8, ed il nono ugualmente allo stato del canale di ingresso per i sensori collegati via radio.

**Traccia rame scala 1:1**

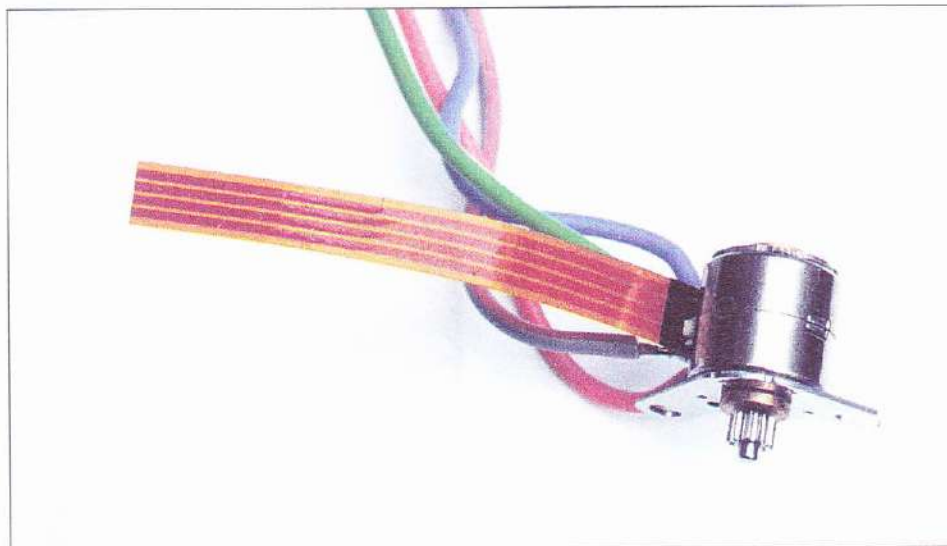
*Lo stampato è piccolo: non è difficile immaginare un contenitore adatto.*

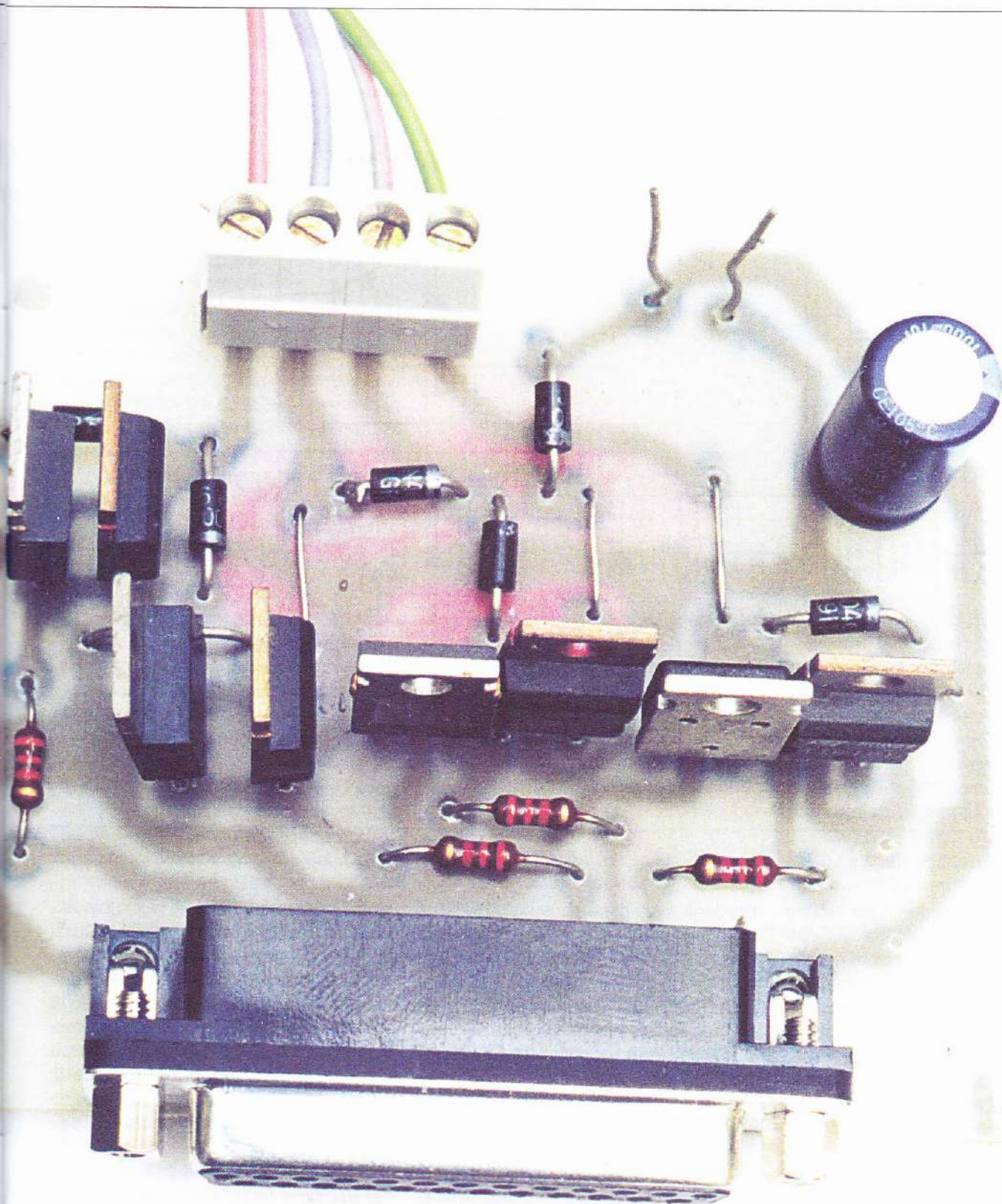
### l'alimentazione

Diciamo questo perché solitamente in un ricevitore decodificato con MC145028 si settano i primi 8 bit, ed il nono è dettato dal numero del canale: 0 logico (- del dip-switch) equivale al primo, open (0 del dip) al secondo ed 1 (+) al terzo; pertanto se il radiocomando usa lo stato zero (-) e l'ingresso radio per i sensori ha l'1 (+) impostate il dip 9 del trasmettitore ad 1 (+). Chiaro? Detto questo concludiamo ricordando che per l'alimentazione del TX basta una pila a secco da 9 volt, da innestare nell'apposita presa volante (entra solo con la giusta polarità) ovvero una micro-stilo da 12 V del tipo usato nei radiocomandi per apricancello e negli accendini.
Quanto alla portata, sebbene dipenda in grande misura dalla sensibilità del ricevitore integrato nella centralina, possiamo dire che si aggira intorno ai 50 metri, anche in assenza di ostacoli, grazie ai 50 mW sviluppati dall'ibrido TX434.

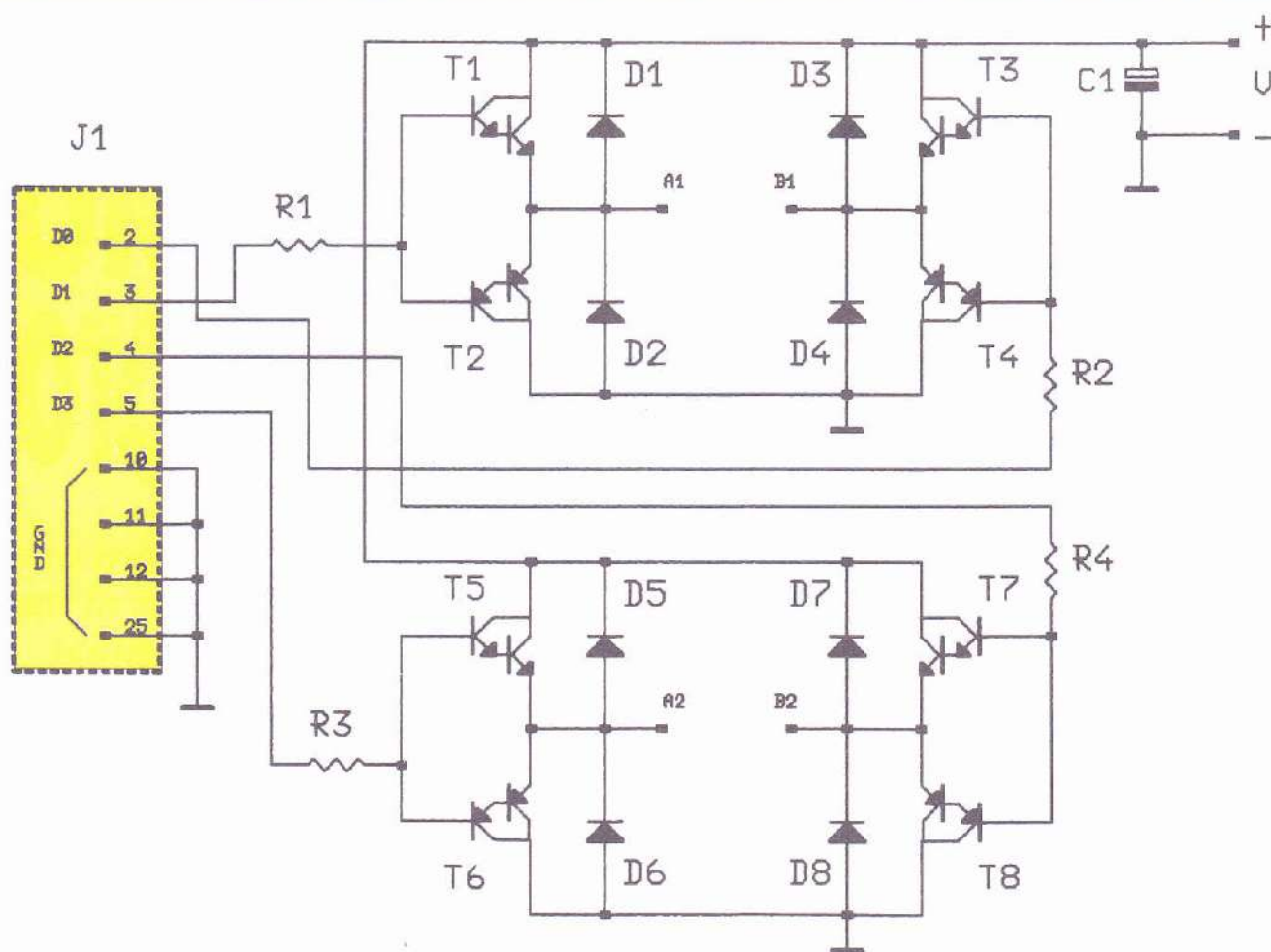
# CONTROLLO PER MOTORI PASSO-PASSO

*Sono tra i componenti elettromeccanici più usati in elettronica, si trovano in stampanti, scanner, automatismi d'ogni genere. Impariamo a conoscere gli "stepper-motor" con una scheda per computer adatta a pilotare quelli bipolari, ed una routine software per il tipo a 10 passi facilmente utilizzabile sotto MS-DOS e Windows.*

di Ben Noia

Nella nostra lunga attività, che proprio in questo 1999 raggiunge i 20 anni, abbiamo affrontato ogni genere d'argomento, serio e scherzoso, didattico e fortemente tecnologico, ma non ci siamo mai soffermati su un campo senz'altro molto interessante, quanto meno per il ruolo che occupa negli oggetti di uso quotidiano come i Personal Computer: parliamo dei motori passo-passo, componenti a dire il vero elettromeccanici e non puramente elettronici, che pure ci riguardano più da vicino di quanto si possa immaginare, perché li troviamo in molti apparecchi a muovere braccetti, piatti, ed altre cose ancora. Tanto per darvi un'idea si trovano nelle stampanti da PC d'ogni genere, ed in quelle ad aghi ed a getto d'inchiostro oltre alla carta fanno avanzare la testina. Negli scanner piani permettono il movimento del sensore d'immagine a CCD, e nei telefax (o semplicemente fax, come si usa dire) provvedono allo scorrimento del foglio in copia e di quello riproducente il documento ricevuto.

Insomma sono un po' dappertutto, e per questa loro diffusione hanno acquistato un'importanza notevole, tanto che non

si può non conoscerli, seppure sommariamente. Ed è poi questo lo scopo del nostro articolo: presentare e descrivere in linea di massima i motori passo-passo, spiegando come sono fatti e come funzionano, e proponendo una scheda interfacciabile con la porta parallela (LPT1) di qualunque Personal Computer IBM o compatibile fatta appositamente per controllarne qualsiasi tipo di bassa potenza funzionante da 5 a 24 volt c.c. Un apposito programmino in QBasic vi consentirà di provare un po' per prenderci la mano: si tratta di una routine eseguibile sotto MS-DOS (o Prompt di MS-DOS di Windows, Windows 95/98 ed NT) in ambiente QBasic, preparata appositamente per gestire i motori a 36° per passo (10 passi in tutto) disponibili presso la ditta Idea Elettronica di Oggiona S.S. (tel. 0331/215081).

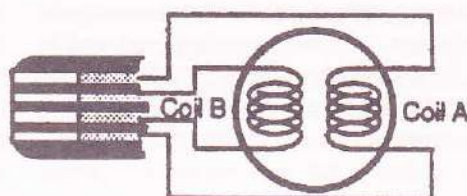
Vediamo allora, innanzitutto, cos'è un motore passo passo (anche detto Stepper Motor) e come lo si usa: si tratta di un particolare tipo di motore elettrico rotativo funzionante in corrente continua ma solitamente sprovvisto di spazzole, avente sullo statore 4 avvolgimenti su due nuclei con le relative espan-

## Il circuito utilizzato

*Schema elettrico generale della scheda di controllo.*

sioni polari, ciascuno dei quali ha una coppia di terminali o fili prelevabili dall'esterno della carcassa; il rotore è costituito da un magnete permanente posto in movimento dal variare del verso della corrente negli avvolgimenti dello statore. Ogni bobina serve per l'avanzamento o il blocco dell'albero che, a seconda del tipo di macchina, può compiere un determinato numero di passi: ad esempio quello da noi usato per il progetto di queste pagine è a 10 passi di 36 ° ciascuno (un giro completo, lo sapete, si compie in 360 gradi). Possiamo dunque concludere che gli elementi distintivi di un motore passo-passo sono il numero di passi per un giro, ovvero i gradi per ogni passo, la configurazione degli avvolgimenti, e naturalmente la tensione e la corrente assorbite da ciascun solenoide o da tutti nella modalità indicata. Quanto ai primi parametri (tensione e corrente) non c'è nulla da precisare se non che si tratta dei valori in corrente continua relativi agli avvolgimenti.

### quale configurazione

Riguardo alla configurazione si apre invece un discorso molto interessante, perché sostanzialmente la distinzione tra un motore e l'altro si fa in base al collegamento dei capi ed in funzione del flusso della corrente negli avvolgimenti: un motore funziona in modo bipolare quando essi sono connessi in serie a due a due in modo che vi scorra corrente elettrica nei due versi, mentre si ottiene la modalità unipolare quando le bobine sono percorse in un solo verso. Nel primo caso il pilotaggio si effettua tramite un circuito a ponte, capace di invertire la polarità tra i capi delle serie (è il caso della scheda proposta in queste pagine...) mentre nel secondo è sufficiente uno stadio push-pull, composto ad esempio da transistor NPN con gli emettitori a massa ed i collettori liberi, ponendo il centrale di ogni solenoide del motore al positivo d'alimentazione, un po' come si farebbe con un trasformatore avente il primario a presa centrale. In ogni motore vi sono solitamente da un minimo di 4 avvolgimenti (bipolare) ad un massimo di 8 (unipolare). Le caratteristiche ed i concetti suesposti consentono di definire i parametri fondamentali utili alla scelta, non solo del tipo di componente ma anche del circuito che deve controllarlo e delle relative connessioni: infatti se ciascuna bobi-

**Sul flat-cable ci sono quattro contatti. Nel disegno a fianco le connessioni agli avvolgimenti del motore passo-passo.**

na ha due capi escono 8 fili, che devono ridursi a 4 nella modalità bipolare ed a 6 in quella unipolare: nel primo modo basta unire i capi interni e lasciarli scollegati dal resto della circuiteria, portando al driver solamente gli estremi del primo avvolgimento, del secondo, del terzo e del quarto mentre nella seconda configurazione occorre sempre unire i fili centrali, quindi portarli oltre ai 4 estremi verso il driver push-pull, e si ottengono perciò sei cavetti.
Per far girare il motore occorre pilotare ad impulsi i vari capi in modo da far spostare la polarità del campo elettromagnetico dello statore in senso orario o antiorario, a seconda del verso in cui si desidera ruoti l'alberino, mentre per bloccarlo è sufficiente mantenere la polarità nel momento in cui va fermato.

## il circuito

Chiaramente questo si spiega facilmente a parole, mentre come avvengano le cose esattamente lo si può comprendere solo avendo determinate nozioni di elettrotecnica; tuttavia per un primo approccio alla materia è abbastanza conoscere i princìpi basilari per comprendere poi la struttura ed il funzionamento della scheda di controllo proposta in queste pagine e controllata dal computer. Lasciamo dunque la teoria degli stepper-motor per andare a vedere l'elettronica vera e propria e quindi il circuito di controllo, il cui schema elettrico è riportato in queste pagine.
Come potete osservare si tratta di un dispositivo non molto complesso, che sostanzialmente può essere considerato un doppio driver on/off a ponte controllato con gli 8 bit di dati della porta parallela di qualsiasi Personal Computer IBM o compatibile. Praticamente i darlington T1/T2, T5/T6, e T3/T4, T7/T8, costituiscono 2 ponti fatti ciascuno per pilotare un avvolgimento di un motore passo-passo configurato in modo bipolare, ovvero capace di farsi attraversare dalla corrente in un verso ed in quello opposto. Le bobine devono pertanto essere collegate ai morsetti A1/A2 (rispettivamente il primo ed il secondo filo del primo avvolgimento) e B1/B2 (primo e secondo capo del secondo avvolgimento).
Ciascuna metà di ogni ponte è formata da due darlington a simmetria complementare (T1 è il complementare del T2, T3 lo è per il T4, ecc.) le cui basi sono pilotate, tramite una resistenza che ne limiti la corrente, da una delle 4 linee di output della porta parallela del PC: per la precisione la prima bobina (A1/A2) viene controllata da D1 e D3 (pin 3 e 5 del connettore d'interfaccia J1) mentre la seconda (B1/B2) è gestita dai fili D0 e D2 (contatti 2 e 4 di J1). Gli altri piedini collegati del DB-25 usato per la connessione alla parallela sono relativi alla massa. Tutto qui, nè più nè meno. Il resto lo fa il computer.
Ma prima di passare al software spieghiamo brevemente il funzionamento dell'hardware, prendendo ad esempio ½ di ponte, quello formato da T1/T2 e pilotato tramite il bit D1 del bus-dati della porta Centronics del computer: quando esso è posto a zero logico T2 è in conduzione e trascina a livello basso il morsetto A1, connettendo praticamente a massa un capo dell'avvolgimento A del motore passo-passo; se invece D1 assume lo stato 1, T2 resta interdetto e passa in saturazione T1, cosicché il capo A1 viene sottoposto al potenziale positivo (+V) e così pure la bobina A del motore, la quale ora viene attraversata da corrente nel verso opposto a quello del caso precedente.

## LA NOSTRA SCHEDA...

**...è stata preparata appositamente per il controllo di motori passo-passo bipolari, disponendo di 2 driver a ponte, uno per ogni serie di avvolgimenti. E' in grado di gestire ogni tipo di motore bipolare puro (a soli 4 fili...) o configurato come tale (8 fili ridotti a 4) purché funzionante con 5÷12 volt c.c. e che assorba meno di 1,2 ampère per avvolgimento. Per la connessione dovete identificare i fili A1, A2, B1 e B2, solitamente riportati sulla targhetta o etichetta del componente, o nel data-sheet fornito dal costruttore. Sebbene nell'applicazione descritta in queste pagine venga usata per il controllo di uno stepper-motor miniaturizzato (disponibile presso la ditta Idea Elettronica, tel. 0331/576139) a 10 passi da 36 ° l'uno, va inteso come controller generico: è infatti la routine software ad essere dedicata a tale applicazione, mentre l'hardware (il nostro circuito...) è universale.**
**E allora procuratevi un motorino, smontandolo magari da una stampante da computer rotta (nelle Mostre Mercato dell'elettronica ne trovate a volontà...) e preparatevi a fare qualche esperimento!**

## gli avvolgimenti

Naturalmente perché questo accada l'altro mezzo ponte deve funzionare in accordo, ed a questo pensa il software su PC: infatti se la linea D1 riceve lo zero logico la D3 deve avere l'1, in modo da mettere i morsetti A1 ed A2 a potenziale opposto, ovvero uno a +V e l'altro a massa, o viceversa. Nello specifico considerate che se D1 è a 1 logico (A1 a +V) D3 deve stare a zero, in modo che

# IL MOTORE PASSO-PASSO

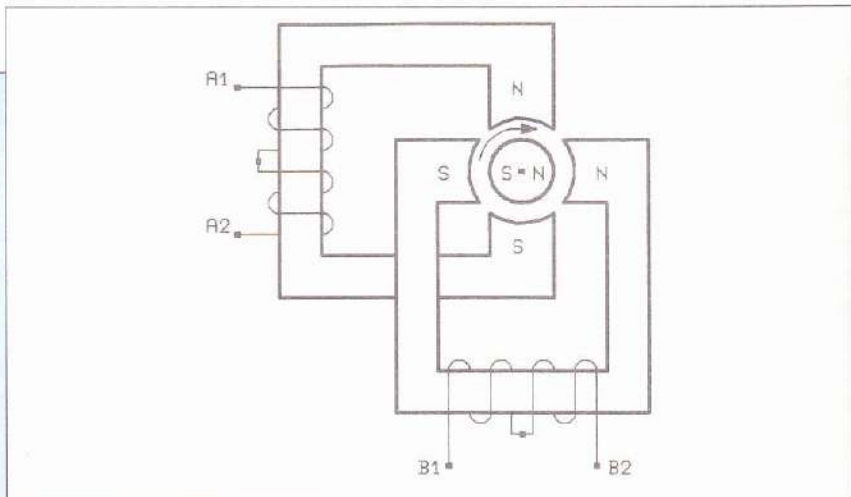
*In queste pagine affrontiamo per la prima volta un componente elettromeccanico molto importante per l'elettronica e soprattutto per apparecchiature usate in processi di automazione: si tratta del motore passo-passo (anche detto stepper-motor) una macchina elettrica che, a differenza del tipico motorino rotativo, non gira linearmente ma può essere comandato a scatti e fermato in una determinata posizione angolare con estrema precisione, in base alle sue caratteristiche costruttive.*

*E' solitamente sprovvisto di spazzole, ed ha sullo statore 4 avvolgimenti su due nuclei con le relative espansioni polari, ciascuno dei quali dispone di una coppia di terminali o fili prelevabili dall'esterno della carcassa; il rotore è composto da un magnete permanente posto in movimento dal variare del verso della corrente negli avvolgimenti dello statore.*

*Ogni bobina serve per l'avanzamento o il blocco dell'albero, che a seconda del tipo di "macchina" può compiere un determinato numero di passi: ad esempio quello da noi usato per il progetto di queste pagine è a 10 passi di 36 ° ciascuno (un giro completo si compie in 360 gradi...) ma ve ne sono anche alcuni capaci di fare "step" di 1÷2 gradi.*

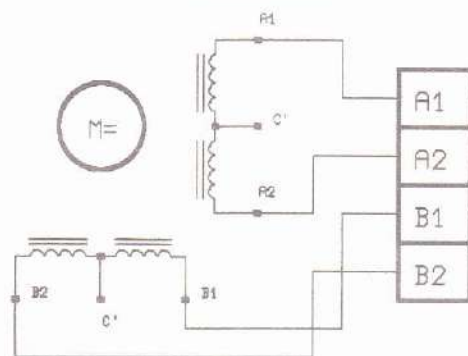
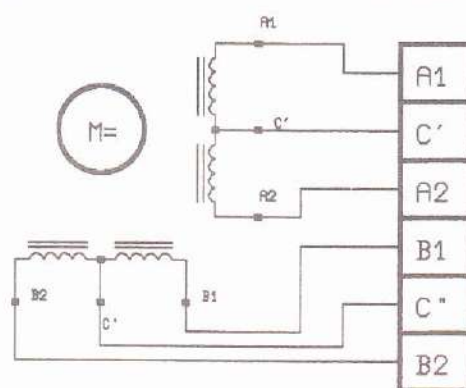
*Gli elementi distintivi di un motore passo-passo sono il numero di passi necessari a compiere un giro, ovvero i gradi/passo, la configurazione degli avvolgimenti, e naturalmente la tensione e la corrente assorbite da ciascun solenoide o da tutti nella modalità indicata. La configurazione viene determinata in funzione del collegamento dei capi ed in base al flusso della corrente negli avvolgimenti: prendendo gli esempi qui illustrati possiamo dire che il motore funziona in modo bipolare quando essi sono connessi in serie a due a due in modo che vi scorra corrente elettrica nei due versi, mentre si ottiene la modalità unipolare quando le bobine sono percorse in un solo verso.*

*Nel primo caso il pilotaggio si effettua tramite un circuito a ponte, capace di invertire la polarità tra i capi delle serie, mentre nel secondo è sufficiente uno stadio push-pull, composto ad esempio da transistor NPN con gli emettitori a massa ed i collettori liberi, ponendo il centrale di ogni solenoide del motore al positivo d'alimentazione, un po' come si farebbe con un trasformatore avente il primario a presa centrale.*

*La configurazione consente di definire i parametri fondamentali utili alla scelta, non solo del tipo di componente ma anche del circuito che deve controllarlo e delle relative connessioni: infatti se ciascuna bobina ha due capi escono 8 fili, che devono ridursi a 4 nella modalità bipolare ed a 6 in quella unipolare: nel primo modo basta unire i capi interni e lasciarli scollegati dal resto, portando al driver solamente gli estremi del primo avvolgimento, del secondo, del terzo e del quarto (vedi in a) mentre nella seconda configurazione occorre sempre unire i fili centrali, quindi portarli oltre ai 4 estremi verso il driver push-pull, e si ottengono perciò sei cavetti (b). Per far girare il motore occorre pilotare ad impulsi i vari capi in modo da far spostare la*

vada in saturazione il darlington T6 e tenga A2 a massa. Poi può anche capitare che per particolari esigenze un avvolgimento del motore debba stare spento, ovvero senza corrente; pertanto per non alimentarlo basta porre le due linee di comando del rispettivo ponte allo stesso livello logico, che sia 0 o 1: così facendo i due capi della bobina sono equipotenziali e non può esservi corrente. Le stesse considerazioni valgono per l'altro ponte, quello che controlla B1/B2. L'alimentazione per tutto il circuito si applica ai punti + e - V, ai quali va fornita una tensione appropriata alle esigenze del motore che si intende controllare: in linea di massima la nostra scheda può gestire motori passo-passo funzionanti da 5 a 12 volt, quindi accetta tra + e - V un massimo di 15 volt c.c. La corrente deve essere quella richiesta dal motore, perciò avendo un componente da 1 A occorre che l'alimentatore del circuito riesca a dare almeno 1 ampère. Comunque ricordate che con i transistor attualmente usati e senza fornirli di dissipatore, ogni uscita (A1, A2, B1, B2) non deve erogare più di 1,2 A.

Ma adesso lasciamo da parte l'hardware e passiamo ad esaminare il software scritto apposta per lo scopo.

## il software

Chi permette la gestione del motore passo-passo è una routine in QBasic, per far girare la quale occorre una versione di tale compilatore, sempre compresa in MS-DOS dalla release 5.0 alla 6.22; solitamente Qbasic non è presente in Windows 95/98, a meno di non averlo installato su un computer nel cui hard-disk vi era precedentemente MS-DOS. Ad ogni modo la routine (STEPPER.BAS) potete lanciarla dalla schermata principale di Qbasic, ovvero incorporarla in un programma più complesso, magari con interfaccia grafica e fatto apposto par girare sotto Windows; chiaramente per far questo dovete avere una certa esperienza di programmazione e d'uso del computer, mentre per vedere solo girare il motore o per comandarlo, vi basta entrare in Qbasic ed avviare (Maiusc.+F5) la routine. Una volta lanciata, essa fa apparire sullo schermo una videata contenente i comandi e le rispettive lettere, ovvero i tasti da premere per mandare il motore passo-passo in avanti, indietro, ovvero per fermarlo, accelerarne o rallentarne la rotazione, o per ripristinare i valori di partenza e bloccare il motore e per uscire dalla routine.

*polarità del campo elettromagnetico dello statore in senso orario o antiorario, mentre per bloccarlo è sufficiente mantenere la polarità nel momento in cui va fermato. E' possibile comprendere come funziona il motore ricorrendo ad un esempio e riferendoci al disegno 2, che riporta uno schematico dispositivo bipolare nel quale gli interruttori sono in realtà i darlington bipolari che, lavorando in commutazione, alimentano o isolano i quattro fili e perciò gli avvolgimenti. Allora, inizialmente i solenoidi vanno alimentati con correnti di verso*

*opposto in modo che si configuri la situazione esemplificata, ovvero che se il Nord del rotore sta a destra il polo che ha di fronte sia N e quello in opposizione Sud; per contro quello in alto deve diventare N e l'inferiore S: così il rotore viene attratto da tutte le parti e tende a ruotare in senso orario fermandosi nel punto in cui la polarità del campo magnetico è tale da non determinare più attrazione. Infatti ad un certo punto il N del rotore sta di fronte al primo Sud (quello in basso) ed il suo S è affacciato ad un Nord dello statore.*

*In queste condizioni l'albero, se le correnti negli avvolgimenti hanno la stessa intensità, l'albero si ferma ad 1/4 di giro perché il Nord del rotore si allontana dal N di destra e viene attratto dal Sud in basso, cosicché resta in tale posizione; per farlo muovere occorre spostare le fasi, cioè invertire il verso delle correnti, ma per passi successivi, altrimenti non è certo che il motore giri nella direzione voluta.*

*La procedura esatta è questa: si riduce l'intensità nel solenoide A1-A2 azzerandola in modo che non vi sia interferenza dai poli verticali, e poi si ribalta la tensione applicata al B1-B2; così facendo avremo a destra Sud ed a sinistra Nord, mentre sopra e sotto il campo è nullo, pertanto l'espansione polare N del rotore è attratta verso sinistra e la S a destra, quindi l'albero gira ancora di 1/4 e poi si ferma applicando nell'avvolgimento A1-A2 una corrente di verso contrario a quello presente all'inizio. Per far avanzare ancora il rotore basta dunque annullare la tensione B1-B2, invertire la A1-A2 e nuovamente la B1-B2: così si arriva a 3/4 di giro. Il ciclo è completato da un successivo annullamento della corrente in A1-A2, dall'inversione in B1-B2 e nel nuovo rovesciamento della polarità A1-A2.*

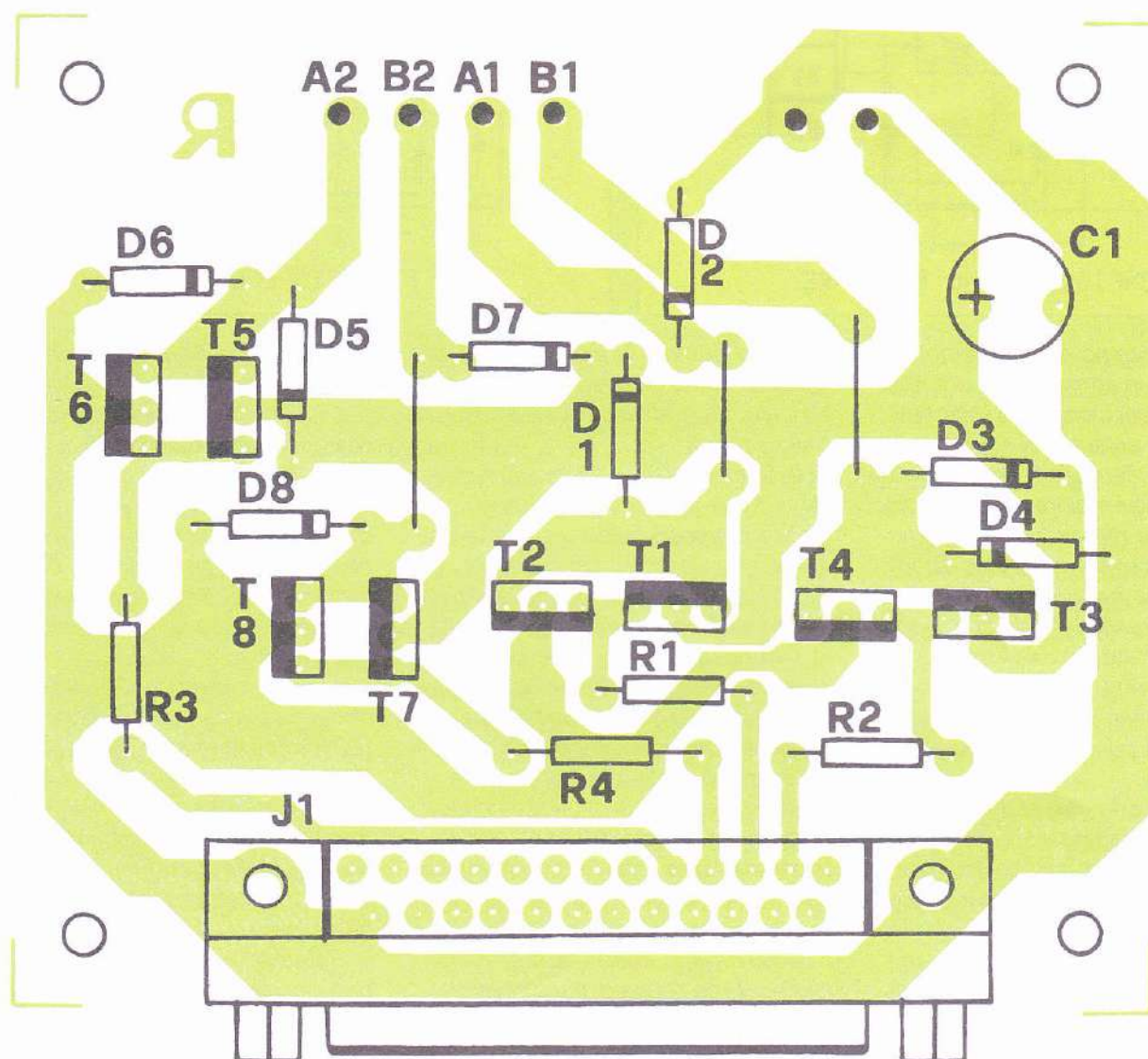
*Chiaramente questo è l'esempio di un ciclo completo, e va da sé che per far girare continuamente l'alberino basta ripetere la sequenza per un numero illimitato di volte, ricominciandola al termine di ogni giro completo.*

*Nell'esempio lo stepper-motor ha 4 passi, ma nella pratica il numero di passi è superiore, e raggiunge anche le 100 unità: esso dipende dalla struttura del rotore e dello statore, ovvero dal numero di espansioni polari (paia di poli...): avendone 4 si fanno 4 passi, mentre con 10 gli "step" sono dieci, ecc.*

Nel dettaglio, premendo "I" si fa ruotare l'alberino in senso orario, con "M" si ha la rotazione nel verso opposto, mentre "K" arresta il motore; "R" consente il reset dei comandi dati ed arresta il motore, mentre "Q" equivale alla funzione Quit, ovvero fa uscire dalla procedura: con un qualsiasi tasto si torna al Qbasic. Altri due comandi importanti sono "J" ed "L", che consentono rispettivamente di accelerare (Faster...) o decelerare (Slower) la rotazione dell'albero. Rammentate che il valore di partenza è 100, e corrisponde ad una velocità intermedia: premendo J o L si può variare da 1 a 200, regolando a piacimento la velocità dello stepper motor; il numero corrispondente è indicato nella riga DELAY nnn; Mode Stop indica la modalità selezionata, ed è Stop alla partenza del programma e dopo il reset (ottenuto premendo il tasto R della tastiera del computer...) mentre agendo sul tasto F diventa Forward (diretto) e sull' M Reverse (contrario). Tutto chiaro?

## sul listato

La routine software è stata scritta per il controllo di un generico motore passo-passo, sebbene sia indicata per quelli a 10 step da 36° l'uno; esaminiamola a grandi linee partendo dall'inizio e riferendoci al suo listato, illustrato in queste pagine. Setup imposta i parametri di gestione della parallela, apre la lpt1 per gestirla dando in output la funzione AS; Restart è la subroutine di riavvio che imposta i valori di default per la velocità, lasciando però fermo il motore ed evidenziando nella riga Mode il termine "Stop" (tutti e 4 i bit interessati della porta parallela sono posti a zero logico). Main è la vera e propria routine di gestione, la quale richiama le "sub", prima tra tutte Incoming: quest'ultima specifica le operazioni da svolgere se viene premuto un tasto della tastiera, definendo quelle relative ai 7 tasti significativi, cioè Avanti (I) indietro (M) Reset (R) Quit (Q) Rallentare (J) Accelerare (F) e Stop (K). Display è invece la subroutine che provvede alla visualizzazione del pannello di controllo, ovvero della videata che si apre lanciando il programma in Basic; serve inoltre all'aggiornamento dei parametri a video, nel senso che ogni volta che da tastiera si opera un cambiamento, il monitor mostra la nuova situazione. Ad esempio selezionando con M il modo "reverse" nella riga Mode... appare Mode Reverse.

Infine, Delay è la subroutine che imposta i passi di avanzamento del motore passo-passo, e quindi i dati sulla porta

*Disposizione dei componenti. Attenti all'alimentazione: conviene fornire una tensione continua di poco superiore a quella nominale richiesta dal motore passo-passo (es. 6 volt per uno stepper motor da 5 volt).*

parallela del computer.
Bene, visto anche il software possiamo pensare a come realizzare la scheda di controllo universale per gli stepper-motor. Per prima cosa bisogna preparare il circuito stampato del quale la traccia lato rame è illustrata in queste pagine a grandezza naturale: fatene una buona fotocopia su carta da lucido o acetato, ed utilizzatela come pellicola per il procedimento di fotoincisione, o tracciatura manuale, con il quale otterrete la basetta. Terminate le varie fasi, fatta la foratura, potete procedere montando i componenti a partire dalle resistenze e dai diodi, per i quali non va scordato che il catodo sta in corrispondenza della fascetta colorata sul corpo del contenitore; passate al condensatore che, essendo elettrolitico, ha una precisa polarità da rispettare, poi infilate a fondo e saldate il connettore a 25 poli a vaschetta, che deve essere del tipo femmina per circuito stampato con terminali a 90°: per fissarlo bene stagnate tutti i pin, oltre ovviamente alle alette di bloccaggio laterali.
In alternativa potete utilizzare un connettore maschio, che dà il vantaggio di collegare la scheda al computer mediante un cavo di prolunga per stampanti, provvisto da un lato di connettore DB-25 femmina e dall'altro di un analogo maschio.

## con le morsettiere

Per facilitare le connessioni con il motore disponete due morsettiere da c.s. a passo 5 mm in corrispondenza delle piazzole marcate A1, A2, B1, B2, e per l'alimentazione sistematene un'altra nei fori + e - V. A questo punto realizzate i ponticelli di interconnessione che occorrono usando spezzoni di filo di rame nudo del diametro di 1 mm, ovvero gli avanzi dei terminali tagliati dai diodi. A proposito di diodi, ricordiamo che montando come transistor i TIP121/125 o i BDX53/54, poiché essi hanno già al proprio interno un diodo di protezione tra collettore ed emettitore, potete non mettere nel circuito i D1÷D8, necessari se invece adoperate darlington senza diodo interno.
Con questo il circuito è terminato e pronto per l'uso: dategli solo un'occhiata per vedere di non aver sbagliato nulla, poi prendete un cavo di prolunga per parallela, ovvero un cavo maschio/maschio terminante con connettori DB-25 se avete montato per J1 una femmina a 25 poli (il connettore della

# IL SOFTWARE

```
'Setup
Plport = PEEK(1032) + (256 * PEEK(1033))
OUT Plport, 0: OUT Plport + 2, 0
OPEN "lpt1:" FOR OUTPUT AS #1
WIDTH #1, 255

Restart:
N1 = 0: N2 = 0: N3 = 0: N4 = 0
Dent = 100
Mode$ = "Stop": GOTO Display

Main:            'Main motor control loop
A$ = INKEY$
IF A$ <> "" THEN GOTO Incoming
PRINT #1, CHR$(N1); : GOSUB Delay
PRINT #1, CHR$(N2); : GOSUB Delay
PRINT #1, CHR$(N3); : GOSUB Delay
PRINT #1, CHR$(N4); : GOSUB Delay
GOTO Main

Incoming:        'Set appropriate mode
IF A$ = "Q" OR A$ = "q" THEN PRINT "Done": N1 = 0: N2 = 0: N3 = 0: N4 = 0: END
IF A$ = "J" OR A$ = "j" THEN Speed$ = "Slower": Dent = Dent + 1: IF Dent > 200 THEN Dent = 200
IF A$ = "L" OR A$ = "l" THEN Speed$ = "Faster": Dent = Dent - 1: IF Dent < 1 THEN Dent = 1
IF A$ = "I" OR A$ = "i" THEN Mode$ = "Forward": N1 = 1: N2 = 4: N3 = 2: N4 = 8
IF A$ = "M" OR A$ = "m" THEN Mode$ = "Reverse": N1 = 8: N2 = 2: N3 = 4: N4 = 1
IF A$ = "K" OR A$ = "k" THEN Mode$ = "Stop": N1 = 0: N2 = 0: N3 = 0: N4 = 0
IF A$ = "R" OR A$ = "r" THEN GOTO Restart
GOTO Display

Display:
CLS
PRINT "Programma dimostrativo per motori passo-passo"
PRINT ""
PRINT "      Forward"
PRINT "         I"
PRINT "      J for Faster + L for Slower"
PRINT "         M"
PRINT "      Reverse"
PRINT ""
PRINT "      tasto K arresta        R resetta            Q per uscire"
PRINT ""
PRINT "      Mode "; Mode$; " DELAY"; Dent
GOTO Main

Delay:
FOR I = 1 TO Dent
NEXT I
RETURN

END
```

```
Programma dimostrativo per motori passo-passo

      Forward
         I
J for Faster + L for Slower
        M
      Reverse"

tasto K arresta        R resetta          Q per uscire

      Mode Stop DELAY
```

## anche su dischetto

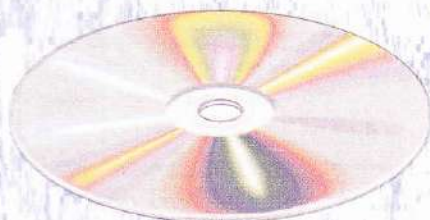
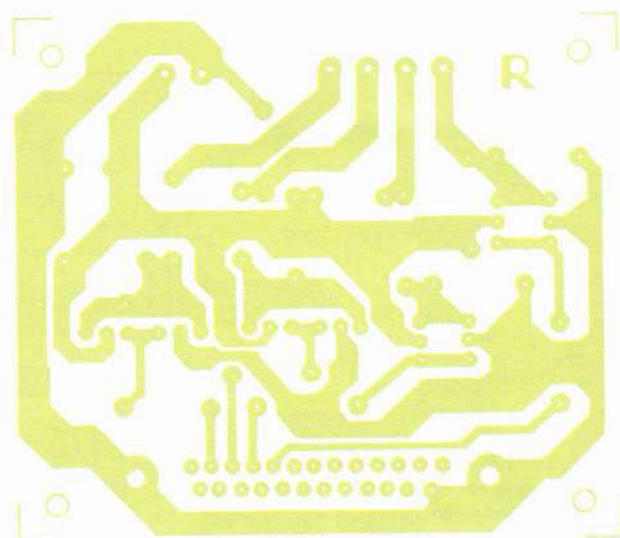
Nel riquadro il programma dimostrativo utilizzabile per i motori passo-passo. Qui a fianco la routine STEPPER.BAS da copiare. E' possibile richiedere (telefonare al nostro laboratorio 0331.215081) un dischetto da 3,5" contenente il software già pronto per l'uso, da copiare nell'hard-disk del computer e lanciare da QBasic.

porta parallela è sempre femmina) ed innestatelo da un lato nella scheda (in J1) e dall'altro nella presa della stampante del Personal Computer; badate che se avete un PC con più di una parallela dovete collegarvi alla lpt1, a meno di non editare (con MS-DOS Editor o altro programma di text-editing) il listato (file STEPPER.BAS) e sostituire lpt1 con la dicitura della porta usata: ad esempio se vi connettete ad lpt2, nella riga "open lpt1... dovete scrivere "open lpt2...

Procurato il motore passo-passo potete collegarne i capi in modo che funzioni da bipolare: se ha solo 4 avvolgimenti collegate l'A1 al morsetto A1 del circuito, A2 all'A2, B1 al B1 e B2 al rispettivo (B2); la disposizione dei capi deve essere scritta sull'etichetta, ovvero nella relativa documentazione tecnica. Se il motore ha 8 avvolgimenti, dovete interconnettere i capi intermedi di ciascuno a due a due, quindi prelevare i 4 esterni connettendoli alla morsettiera: in tal caso A1 ed A2 sono gli estremi del primo gruppo, mentre B1 e B2 lo sono per il secondo. ammentate che comunque lo stepper-motor che volete usare deve lavorare a non più di 12 volt ed assorbire meno di 1,2 ampère per bobina (dati desumibili dall'etichetta).

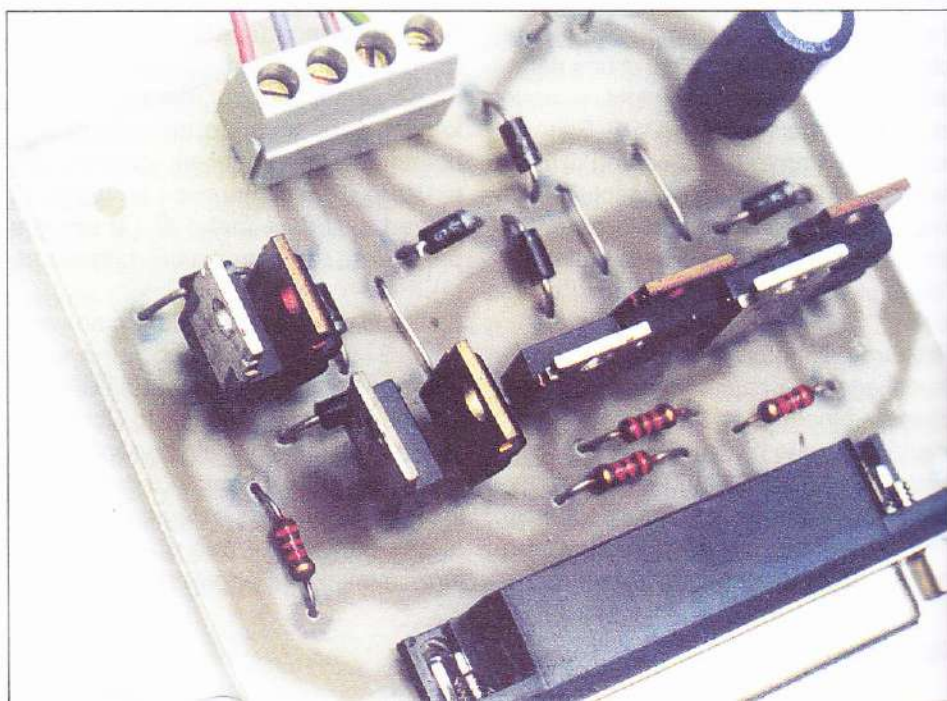
Fatto ciò dovete provvedere a scrivere il file STEPPER.BAS che permette il comando del motore passo-passo, scrivendolo dopo aver aperto Qbasic ed eliminato la finestra d'avvio: partite dalla prima riga utile e copiate fedelmente il listato riportato in queste pagine; badate che ogni errore può pregiudicare il funzionamento della routine, tuttavia state tranquilli perché alla fine di ogni riga di comando, battendo return (INVIO=a capo) Qbasic vi dice, con un messaggio a video, se avete sbagliato qualcosa nella parte appena scritta, evidenziando l'errore. Sta poi a voi interpretare l'avviso e correggere.

### in conclusione

Finita la compilazione del programmino andate sul menù File, poi in Salva, indicando nell'apposita casella il nome STEPPER.BAS; salvate ed avrete il file sull'hard-disk. Per lanciarlo, dopo aver alimentato la scheda ed averla collegata al computer, premete il tasto di Shift (maiuscola) ed assieme F5: il software si avvierà ed a schermo vedrete la videata di controllo, con le diciture spiegate nel corso

## Traccia lato rame e componenti

R1 3,3 Kohm
R2 3,3 Kohm
R3 3,3 Kohm
R4 3,3 Kohm
C1 1.000 µF 16 Vl
D1 1N4002
D2 1N4002
D3 1N4002
D4 1N4002
D5 1N4002
D6 1N4002
D7 1N4002
D8 1N4002
T1 TIP121
T2 TIP125
T3 TIP121
T4 TIP125
T5 TIP121
T6 TIP125
T7 TIP121
T8 TIP125
J1 Connettore DB-25 con terminali da c.s. a 90° (vedi testo)
+V 5 volt c.c.

Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

dell'articolo.

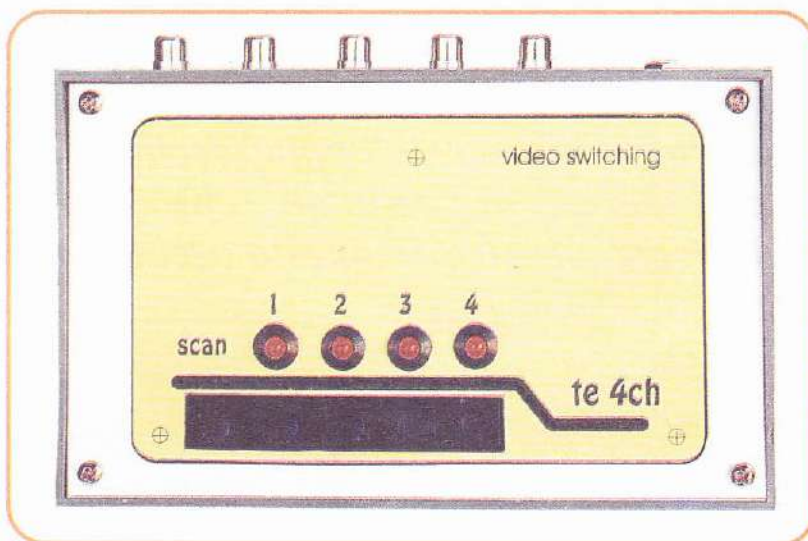
Se qualcosa non va spegnete scheda e computer, e controllate il collegamento del motore; eventualmente scambiate i fili di un avvolgimento o di entrambi, quindi riprovate. Ricordate che se la scheda è staccata dal computer e viene avviato il programma, lo schermo mostra il messaggio "Errore sulla periferica": infatti la porta parallela "sente" la presenza del circuito grazie ai segnali ACK (pin 10) e BUSY (11) posti, nel nostro caso, a massa (0 logico); scollegano il connettore essi restano a livello alto per effetto del pull-up interno alla lpt1, ed il PC rileva la sconnessione.

## CITOFONO TELEVISIVO

Grazie a questo dispositivo collegato ad una telecamera, al nostro TV (tramite presa scart) ed alla suoneria del citofono, è possibile guardare la televisione liberamente ma, nel momento in cui qualcuno suona al citofono, l'immagine del programma svanisce per un certo tempo mostrando quella ripresa dalla telecamera e permettendoci anche di sentire, a sua insaputa, quello che il nostro visitatore sta dicendo. Potremo decidere se rispondere al citofono oppure se attendere che ritorni l'immagine del programma che stavamo seguendo, ignorando il visitatore non gradito.

| IN KIT | MONTATO |
|---|---|
| CODICE PK02 | CODICE PK02M |
| LIT 50.000 | LIT 75.000 |

## COMMUTATORE AUDIO/VIDEO

Questo dispositivo consente la commutazione di quattro segnali analogici di ingresso su un'unica uscita tramite selezione manuale o a scansione. I segnali trattati possono essere del tipo Audio Stereofonico o Video (Videocomposito). La selezione dei canali avviene tramite 4 pulsanti con l'accensione del relatico Led, mentre un quinto pulsante serve per la funzione di scansione che commuta da un canale ad un altro con un tempo regolabile da 2 a 16 secondi.

| IN KIT | MONTATO |
|---|---|
| CODICE PK01 | CODICE PK01M |
| LIT 95.000 | LIT 120.000 |

## AMPLIFICATORE DI SEGNALE VIDEO

Questo dispositivo è in grado di amplificare o bufferizzare con guadagno variabile un segnale Video, consentendo il pilotaggio di un segnale Videocomposito su lunghe distanze, compensando le attenuazioni dei cavi e limitando i disturbi e le interferenze esterne.

| IN KIT | MONTATO |
|---|---|
| CODICE PK03 | CODICE PK03M |
| LIT 65.000 | LIT 80.000 |

Tutti i prezzi sono iva compresa. Per qualunque ordine rivolgersi a

**IDEA ELETTRONICA**

**via San Vittore 24, 21040 Oggiona con S. Stefano (VA)**

**Telefono / Telefax (0331) 215.081**

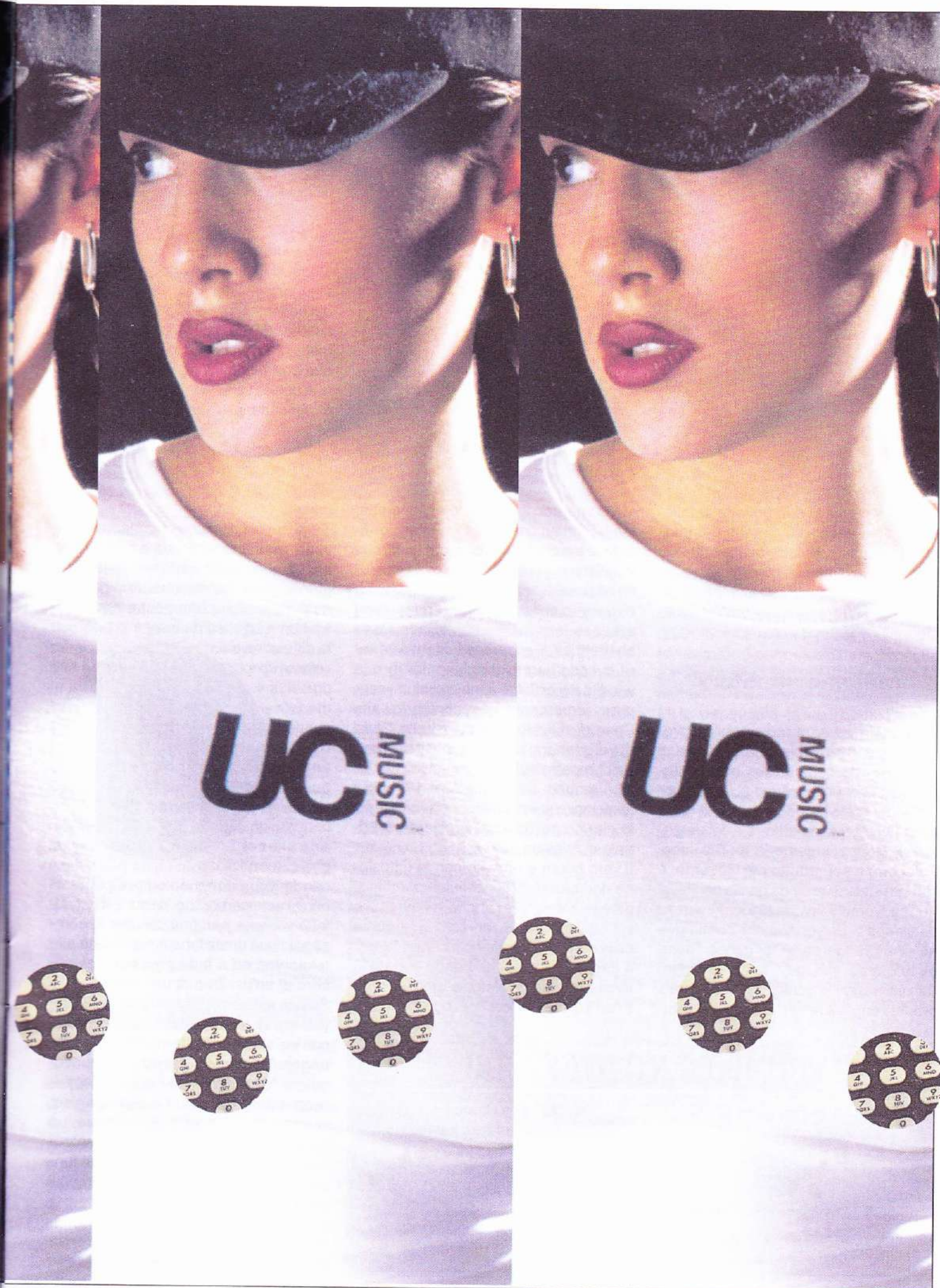
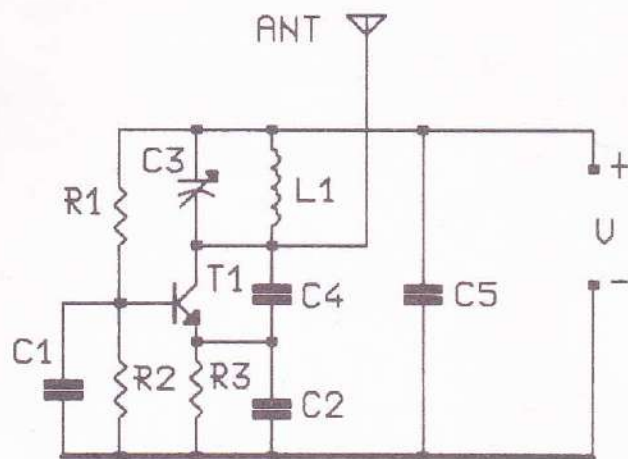
*Lit. 10.000 per contributo spese di spedizione*

# COME DISTURBARE IL CELLULARE

*Quando uscite con un'amica lei non fa altro che telefonare e ricevere chiamate col telefonino e vi dedica poco tempo? Siete stanchi di sentire suonare gli apparecchi infernali dell'esercito di "cellulati" che vi circonda? Provate a costruire questo oscillatore che...*

di Massimo Tragara

Una decina di anni fa l'unico modo per comunicare a distanza senza fili era disporre di un apparato ricetrasmittente VHF, CB o UHF bibanda; poi sono arrivati i telefoni radiomobili, prima per auto a 450 MHz, dopo i più moderni sistemi cellulari, sempre veicolari per le loro dimensioni ed il peso non proprio "piuma". Ma fino ai primi anni '90 certamente tutto finiva nell'abitacolo di una macchina, e vedevamo passare questi "privilegiati" con la cornetta in una mano ed il volante nell'altra, con invidia e talvolta con distacco. La cosa non ci toccava più di tanto. Poi i primi timidi passi del palmare, mossi appunto in quel periodo (almeno in

## Schema elettrico

*Un oscillatore in altissima frequenza... e sono dolori per i cellumaniaci.*

Italia) e la comparsa nelle tasche e sui tavoli al ristorante dei primordiali telefonini a 900 MHz, i cosiddetti E-Tacs, costosissimi sia di per sè che per l'abbonamento, il canone, e le bollette salatissime, rese ancor più pesanti dall'infame "Tassa sui cellulari", quelle 500.000 lire che il Governo non mancò di appioppare a chi si era permesso il "lusso" di comperarsi un oggetto di tanto privilegio...

### radiomobile story

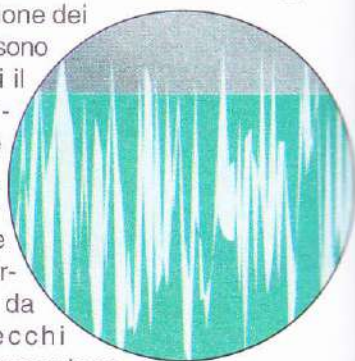
Allora chi aveva un radiomobile doveva davvero averne bisogno, perché tutti gli oneri che comportava ne scoraggiavano l'acquisto e l'uso al largo pubblico: del resto da noi, in Italia, la mentalità delle grosse Aziende e dei detentori di Mònopoli come la ex Sip (oggi Telecom) e soprattutto del Governo, è sempre stata diversa da quella dei Paesi normali, perciò invece di incentivare la diffusione di un servizio che comunque ha una grande utilità, ci hanno "mangiato" un po' tutti, governatori e dipendenti di "rango" in testa, che si sono fatti prendere il cellulare per motivi di "servizio", usandolo a spese di tutti noi, dei contribuenti, che alla fine ci siamo pagati ciascuno un telefonino senza mai averlo goduto!

Ma come accade spesso ci sono stati molti Pionieri coraggiosi che hanno sfidato le avversità (un po' come quelli che acquistano le nuove auto di produzione nazionale -senza far nomi- e per forza di cose le collaudano per i primi anni, a spese loro, permettendo alla Casa costruttrice di scoprirne i difetti e vedere in cosa hanno sbagliato, loro!) e le vendite dei cellulari sono cresciute, seppure lentamente, consentendo alle Case di ridurre i prezzi, ed allo Stato di vergognarsi dello spropositato "balzello" imposto agli utenti del servizio telefonico mobile: così intorno al 1994/95 i telefonini aumentavano decisamente ed in giro se ne contavano diverse centinaia di migliaia.

Il vero boom è arrivato con la diffusione dei nuovi GSM, i cellulari con cui si poteva telefonare anche all'estero, e soprattutto, circa 3 anni fa, con l'avvento delle carte prepagate ricaricabili (Timmy e Facile Omnitel) che hanno portato la rivoluzione nella telefonia mobile: infatti non imponendo canone, bollette, tasse, ecc. i gestori permettevano a chiunque di acquistare un telefonino ed usarlo a piacimento, senza spendere una lira in caso restasse inutilizzato anche per alcuni mesi. Senza contare che lo standard GSM, a differenza di quello vecchio (e-Tacs) memorizza il numero e i dati del cliente in una smart-card e quindi ognuno poteva e può acquistare o usare qualsiasi telefonino semplicemente introducendovi la propria carta e digitando il relativo codice d'accesso, pagandosi le proprie telefonate.

Queste ultime prerogative hanno fatto allargare a "macchia d'olio" la massa dei possessori di cellulari, appunto negli anni dal 1996 ad oggi, semplificando enormemente le procedure di attivazione (dato che con il GSM il numero non è legato al codice seriale dell'apparecchio, quindi per cambiare telefono basta staccare la smart-card dal vecchio e metterla nel nuovo) e incoraggiando perciò all'acquisto gran parte degli italiani, tanto che al giorno d'oggi i telefonini utilizzati sono milioni.

Tanti apparecchi che chiamano e ricevono, suonano ovunque a tutte le ore, anche al ristorante quando state mangiando o durante una riunione, in negozio o al supermercato, e persino a cinema ed a teatro. Insomma oggi con la diffusione dei cellulari sono cresciuti il malcostume e l'uso, anzi l'abuso, e siamo circondati da apparecchi che ci tormentano con le loro suonerie sempre più terribili (alcune sembrano "cariche di cavalleria"...) e da persone che pur in compagnia non rinunciano a rispondere alle telefonate ed a farle privando del piacere di un'uscita o di una cena.

Se non amate particolarmente certe abitudini, e vi danno fastidio quelli che fuori con voi vi tolgono attenzioni per "pavoneggiarsi" con il telefonino nuovo, potete "difendervi" realizzando l'apparecchietto proposto in queste pagine: si tratta di un innocuo disturbatore, un trasmettitore che irradia un segnale a radiofrequenza nella banda in cui funzionano le comunicazioni radiomobili (900÷1200 MHz) ostacolando perciò la ricezione è lo svolgimento di telefonate. In pratica qualcosa come un'emittente che sovrapponendosi alle onde radio

## I COMPONENTI NECESSARI

**R1** 10 Kohm
**R2** 8,2 Kohm
**R3** 47 ohm
**C1** 1 nF a disco
**C2** 8,2 pF a disco
**C3** Compensatore ceramico 2÷6 pF
**C4** 4,7 pF a disco
**C5** 22 nF a disco
**L1** Bobina (vedi testo)
**T1** BFR36
**ANT** Antenna (vedi testo)
**+V** 12 volt c.c.

**Le resistenze sono da 1/4 di watt al 5% di tolleranza.**

*Il prototipo: ovviamente la potenza RF è scarsina. Solo uno scherzo, meritato da chi ci disturba troppo da vicino.*

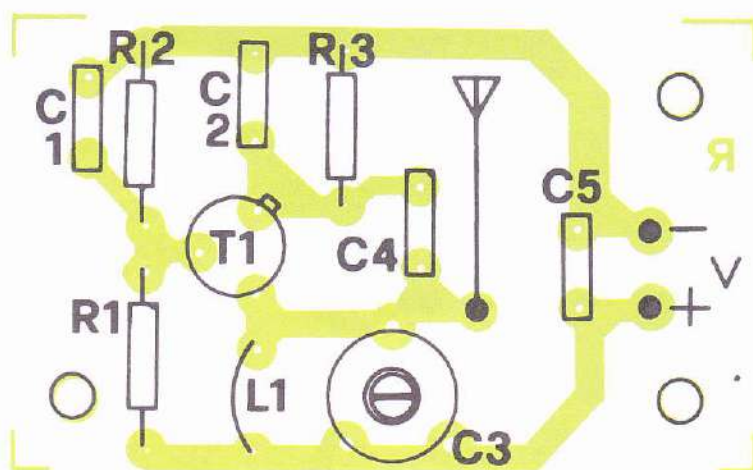
del sistema cellulare ne copre il segnale, disturbando localmente la connessione tra il telefono e le centrali. Il risultato è che sebbene il display dell'apparecchio indichi un "campo" accettabile è difficile o impossibile "prendere la linea" o parlare.
Ben inteso, la potenza dell'oscillatore RF è decisamente debole, pertanto arriva a fare il suo effetto soltanto in un raggio ristretto a pochi metri attorno ad esso. Ciò significa che se lo portate in tasca o in una borsa interferisce con le comunicazioni cellulari limitatamente alle persone che ci stanno vicino, mentre non influisce in alcun modo su chi si trova lontano. Questo per garantire l'uso del telefonino e non ostacolare il servizio telefonico più di tanto, cosa peraltro vietata dalla Legge e quindi da fare senza dovizia ed attenzione.

## ma il campo c'è...

E' vero che è legittimo anche difendersi dall'invadenza e dalla maleducazione di chi mette il cellulare al primo posto, ma ci vuol sempre il giusto compromesso: restringendo il disturbo ad una stanza o al nostro tavolo o a quelli vicini in un bar o ristorante, non si impedisce più di tanto l'uso del telefonino, in quanto chi volesse chiamare e si accorgesse di non riuscire a "prendere la linea" istintivamente si alzerebbe allontanandosi o portandosi verso una finestra o la porta per cercare di trovare "il segnale".
Detto questo, bando alle chiacchiere e passiamo ad esaminare lo schema elettrico illustrato in queste pagine, in modo da capire il principio di funzionamento del circuitino: per prima cosa va detto che si tratta di un puro e semplice oscillatore di altissima frequenza operante in UHF tra circa 700 e 1200 MHz, realizzato secondo una configurazione che definiamo classica. Bisogna notare che la frequenza di lavoro dipende molto dalle caratteristiche del transistor ma è influenzata sensibilmente anche dalla posizione dei componenti, dalla lunghezza dei terminali, nonché dalla regolazione del compensatore ceramico: del resto a 900 MHz o giù di lì basta una piccola variazione per determinare capacità parassite che, pur piccolissime, determinano differenze di alcune decine di MHz; per questo esiste il compensatore, il quale permette di ritoccare la frequenza di accordo del bipolo d'antenna selezionando il campo di "disturbo". Il cuore del circuito è ovviamente il transistor T1, l'unico elemento attivo, che oscilla ad una frequenza determinata principalmente dai valori di induttanza della

## QUALCHE CONSIGLIO

**Vorremmo darvi suggerimenti su come sperimentare il disturbatore, ma siamo certi che non ne abbiate bisogno e che la vostra fantasia possa trovare i posti ed i modi più impensabili. Ci limitiamo quindi ai consigli doverosi: utilizzare un dispositivo del genere a scopo di sperimentazione o per gioco va bene, ma abusarne no, perché comunque ostacolare o impedire lo svolgimento dell'esercizio telefonico è illegale. Pensate ad esempio a cosa accadrebbe inibendo la ricezione delle telefonate di un cellulare: se una persona dovesse ricevere una notizia importante l'avrebbe con molto ritardo, solo dopo essersi allontanata dalla zona d'interferenza; è chiaro quindi che non si deve esagerare, quantomeno per non provocare danni.**
**L'uso del telefono, fisso o mobile, è tutelato dalla Legge, senza contare che la Telecom Italia o la Omnitel (e la nuova nata Wind...) potrebbero non condividere affatto le vostre motivazioni, dato che disturbando i cellulari impedireste sostanzialmente il regolare svolgimento del servizio togliendo entrate ai predetti gestori. Insomma, fate le cose con la testa...**

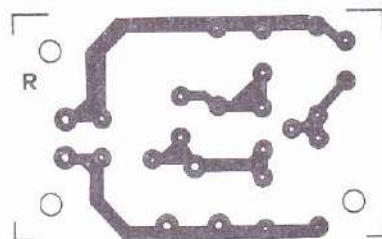
## Disposizione dei componenti

L1 e di capacità del compensatore C3 e di C4: si tratta di un NPN di tipo BFR36 studiato appositamente per lavorare in amplificatori e dispositivi ad RF, caratterizzato da una massima frequenza di transizione di 1,4 GHz a 70 mA di corrente di collettore; dissipa una potenza massima di 5 watt con radiatore, sebbene alle frequenze a cui lo usiamo non va oltre qualche decina di milliwatt.

## la retroazione positiva

L'oscillatore si innesca basandosi sul principio della retroazione positiva: nella vasta gamma di disturbi e segnali casuali presenti nello spettro del rumore introdotto nel circuito dai collegamenti e/o generato dalla conduzione (diretta ed inversa) delle giunzioni, si trova certamente una frequenza alla quale risuona il bipolo L1/C3, ovvero tale per cui il segnale di collettore rientra all'emettitore in fase. Queste condizioni determinano l'innesco del transistor, che a valori di 800÷1.000 MHz -anche per effetto della configurazione adottata- riesce ad avere un guadagno prossimo all'unità, tale da realizzare un'oscillazione stabile; quest'ultima si innesca sempre e solo al valore di frequenza tale per cui il segnale di collettore rientra in fase con quello d'emettitore, ed il transistor guadagna 1, e chiaramente è aggiustabile a piacimento.
Regolando bene il compensatore C3 si riesce a modificare la frequenza d'accordo del circuito di collettore e quindi a variare il valore per cui si realizza la condizione di oscillazione stabile del transistor. Il condensatore C2 serve ad alzare il guadagno del transistor per facilitarne l'oscillazione, e la sua presenza non altera più di tanto in ritorno del segnale all'emettitore; il partitore R1/R2 polarizza la base in continua, garantendo il punto di lavoro consigliato dal costruttore per ottenere la miglior frequenza di transizione (Ic=60/70 mA, Vce=10V). Quanto al C1, serve a chiudere a massa la resistenza R2 cortocircuitando eventuali ritorni di RF sulla base e facilitando l'innesco dell'oscillazione sul circuito di collettore.
L'alimentazione per il tutto si deve applicare ai punti + e - V e viene filtrata mediante il condensatore C5, posto vicinissimo alle piazzole d'ingresso, ed è indispensabile ad evitare che la radiofrequenza propagata dall'oscillatore interessi l'alimentatore facendolo a sua volta oscillare e surriscaldandolo; per il buon funzionamento serve una tensione di 10÷15 volt ed una corrente continua di circa 70 milliampère: in linea di massima si può far lavorare l'oscillatore con una batteria alcalina da 9 volt, regolando opportunamente il compensatore in fase di taratura. Questo lo vedremo comunque più avanti.

## realizzazione pratica

Adesso abbandoniamo la teoria e vediamo come si può costruire il disturbatore di cellulari: per prima cosa occorre realizzare la piccola basetta stampata seguendo la traccia del lato rame visibile in queste pagine a grandezza naturale; in alternativa si può fare il tutto su un pezzetto di millefori, considerato che

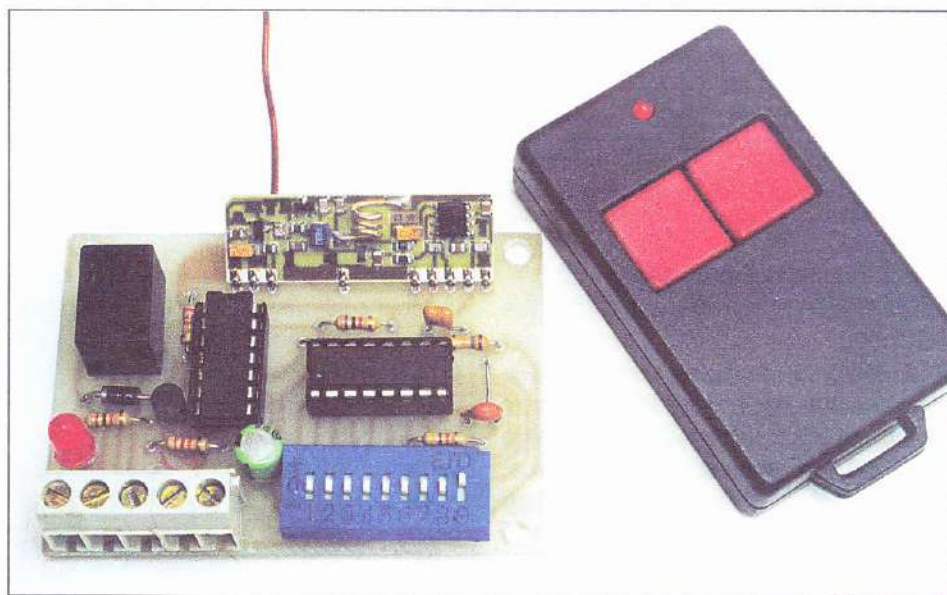
## Traccia rame 1:1

la cosa è piuttosto semplice.
Quanto alla bobina, si realizza assai facilmente prendendo un pezzo di filo in rame nudo del diametro di 0,6÷0,8 mm, oppure un avanzo di terminale di un condensatore, lunghi circa 3 cm, quindi piegandolo ad "U" ed infilandolo nei fori riservati ad R1, ovvero realizzando una spira ad omega (cerchio interrotto) ed infilandone poi gli estremi nello stampato.
L'antenna tasmittente può anche non essere montata, anche se di fatto aumenta la portata dell'interferenza: al limite provate senza, quindi decidete se metterla in base ai risultati ottenuti; comunque, potete realizzarla saldando all'apposita piazzola (vicino al collettore del transistor) uno spezzone di filo in rame nudo (o rivestito) lungo circa 8 cm. Ai morsetti d'alimentazione saldate una presa polarizzata per pile da 9 volt, badando particolarmente alla polarità: il filo rosso (o quello segnato da una linea bianca) è il positivo, il nero è il negativo. E' importante ricordare che l'alimentazione va applicata esclusivamente alle piazzole di alimentazione o sui terminali dei condensatori e non altrove, perché diversamente i fili potrebbero entrare a far parte dell'oscillatore ed alterarne il funzionamento.

*Ricordarsi, nelle prove di funzionamento, di agire lentamente sul compensatore C3. Ciò per ottenere la massima stabilità.*

## collaudo e taratura

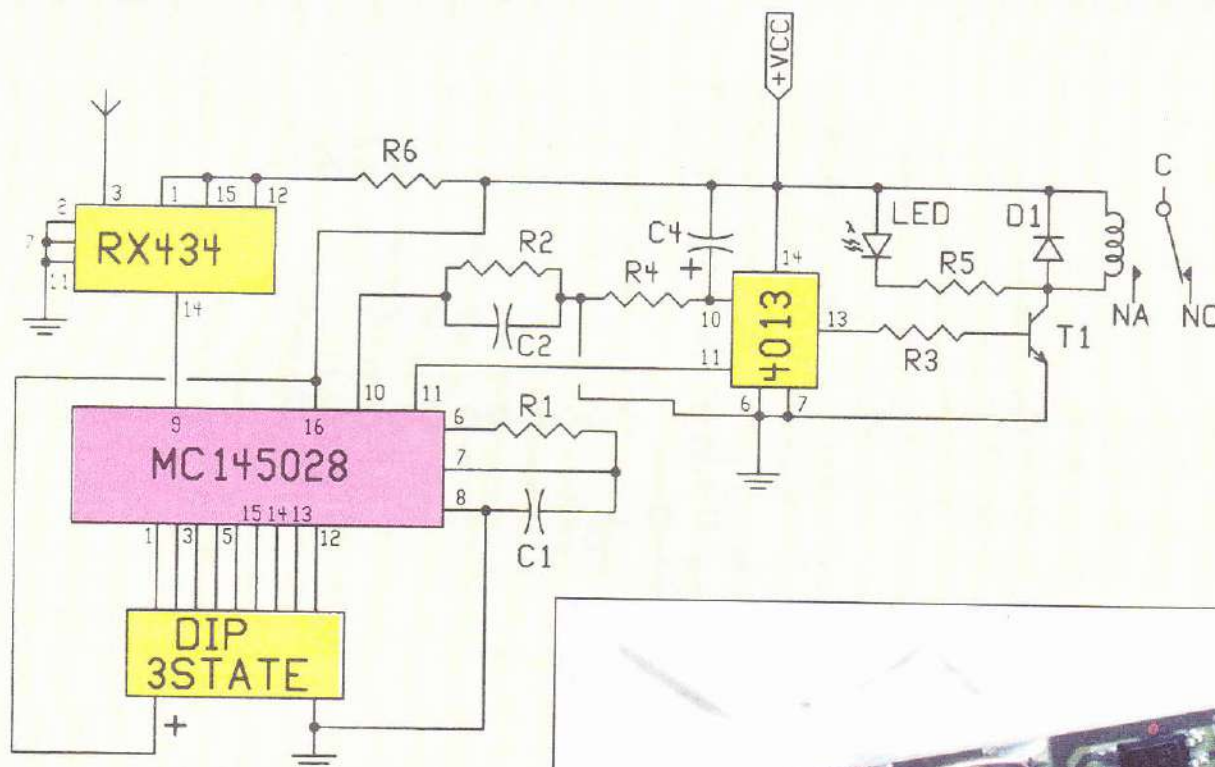
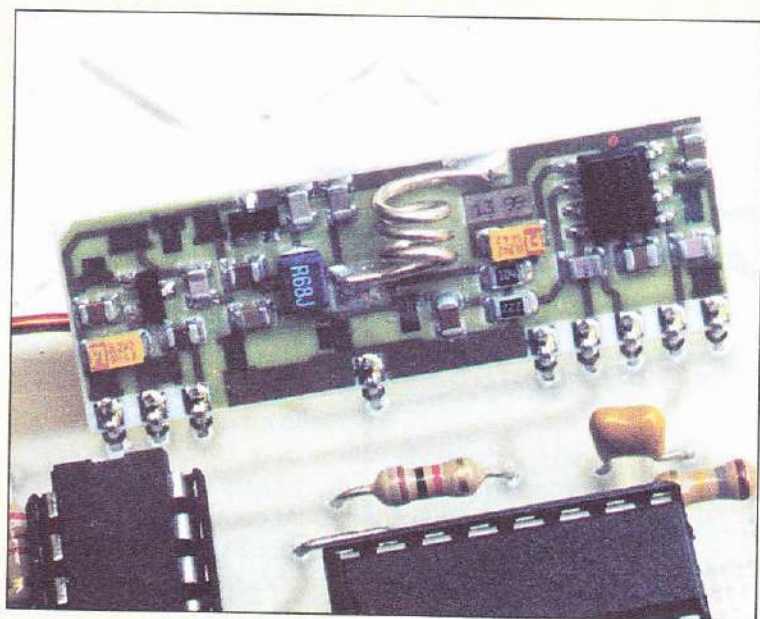
Una volta terminato il montaggio occorre mettere il circuitino e la sua pila in una scatoletta di plastica, piegando l'eventuale filo d'antenna in modo che non si appoggi agli altri componenti; lo stesso dicasi per i fili del portapile. Ora occorre collaudare e tarare l'oscillatore, operazione che richiederebbe strumenti in grado di rilevare il segnale e misurarne la frequenza: in pratica bisogna disporre di un frequenzimetro AF con prescaler, capace di leggere fino ad 1 GHz, quindi mettere al suo ingresso (centrale del connettore BNC) un filo di rame lungo 33 cm circa in funzione di antenna ricevente, accenderlo e disporlo alla misura. Si alimenta poi il circuito con 9÷15 Vcc usando una pila alcalina da 9 volt, una batteria di stilo ricaricabili per un totale di 12 V, oppure un alimentatore da 12 Vcc capace di erogare 60 milliampère di corrente; fatto ciò avvicinatelo all'antenna del frequenzimetro (basta stare a mezzo metro...) e ruotate leggermente il perno del compensatore con un cacciaviti di plastica (quelli per le bobine AF dei radioricevitori) fino a leggere qualcosa di consistente sul frequenzimetro. Nel caso allargate o stringete -ruotandola- la bobina L1. Il valore di frequenza su cui attestarsi deve essere compreso tra 900 e 1000 MHz per e-Tacs e GSM 900, e intorno ai 1200 MHz per GSM 1200. Qualora non riusciate salire più di tanto spegnete l'oscillatore e sostituite il condensatore C4 con un altro da 3,3 o 2,2 pF, sempre ceramico a disco, quindi ridate tensione e riprovate, fino ad ottenere il risultato voluto. Questo è quanto riguarda la taratura precisa, tuttavia è possibile fare una regolazione empirica, certo meno precisa ed affidabile ma più a portata di mano, dato che difficilmente un qualunque sperimentatore dispone di apparati tanto sofisticati come quelli anzidetti; ed allora se ne siete sprovvisti provate così: alimentate l'oscillatore ed avvicinandolo ad un cellulare, quindi accendendo quest'ultimo, tenete sotto controllo la scala del livello del segnale (campo) e ruotando il cursore del compensatore cercate di far salire il suo indicatore il più possibile. Quando si verifica ciò fate una telefonata e vedete se la linea risulta disturbata o sconnessa del tutto: diversamente occorre ancora ritoccare la posizione del trimmer capacitivo fino a raggiungere lo scopo.
Infine, se il BFR36 dovesse scaldare molto, tanto da avvertirlo toccandolo con le dita, infilatelo in un piccolo dissipatore a corona badando che questo non tocchi il resto dei componenti, ed in particolare che sia distante almeno due millimetri dalla bobina L1; in alternativa una striscetta d'alluminio spessa 0,8÷10 mm, lunga 5 cm, ed avvolta attorno al corpo metallico del transistor e sagomata ad "omega" può andare benissimo. ■

# RICEVITORE RADIOCOMANDO

di Vittorio Lo Schiavo

*Ricevente universale per trasmettitori con codifica Motorola MC145026, provvisto di uscita bistabile a relé capace di commutare carichi da 1 ampère a 250 Vac. Disponibile in kit di montaggio.*

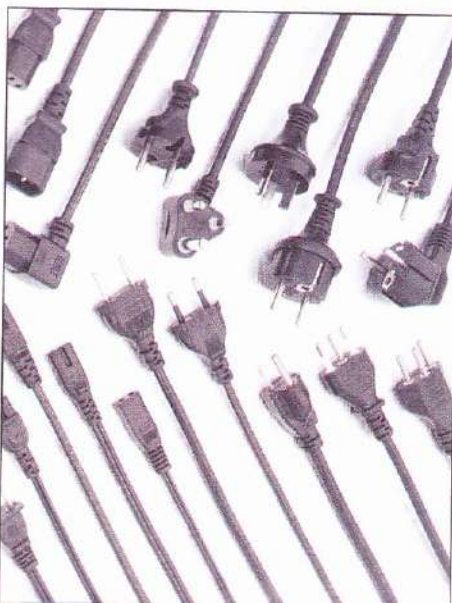
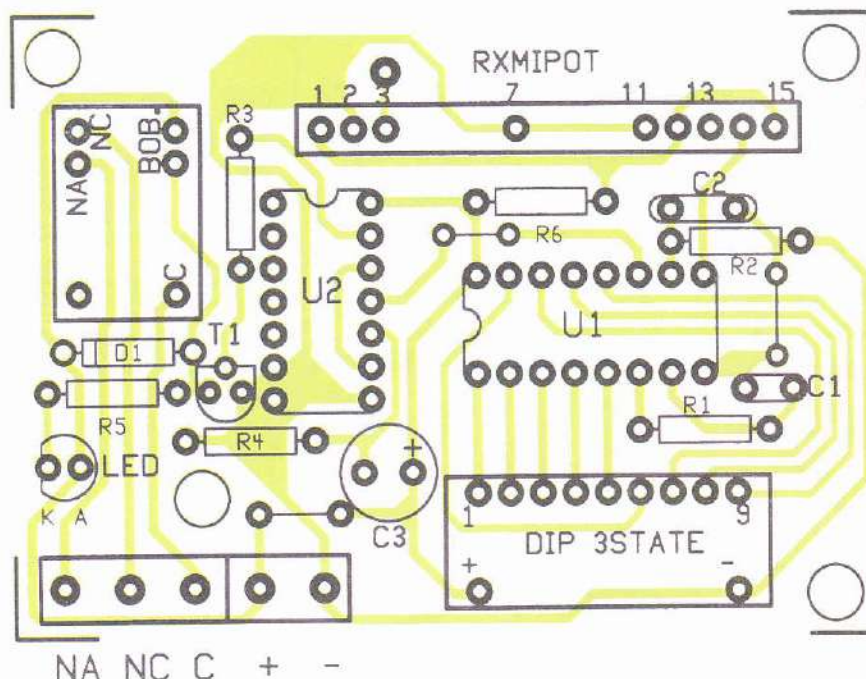
La recente disponibilità di nuovi circuiti ibridi per radiofrequenza, che vi abbiamo già proposto in alcune applicazioni nei fascicoli scorsi, ci ha permesso e permette tutt'ora di realizzare sistemi di radiocomando a codifica standard più compatti ed economici, con le medesime caratteristiche dei più noti prodotti Aurel. Con la coppia TX434 ed RX434 (anche noto come STD434) della Mipot abbiamo già fatto un radiocomando monocanale con ricevitore ad uscita mono e bistabile e codifica a base MM53200/UM3750, e con i TX433-AM ed RX-Dati a 433,92 MHz ci siamo avventurati in un esperimento sulla trasmissione dei dati digitali da un computer all'altro, senza fili ed adoperando le comuni porte seriali quali elementi d'interfaccia. Ora è la volta di un nuovo radiocomando, del quale trovate descritto il minitrasmettitore universale (adatto per i contatti magnetici o come miniTX tascabile) mentre in queste pagine potete scoprire l'unità ricevente: entrambi usano la nota codifica Motorola MC145026/28, che permette maggior sicurezza del comando rispetto a quella National Semiconductors, poiché offre la possibilità di impostare oltre 19.600 diverse combinazioni, contro le 4.096 del sistema MM53200/UM3750.

## il radiocomando

Ragion per cui, volendo darvi una scelta più vasta per consentirvi di usare il telecomando che più preferite, pubblichiamo il progetto meglio descritto dallo schema elettrico illustrato in queste pagine, schema che senza indugio andiamo subito ad affrontare: si tratta di una configurazione abbastanza classica che vede impiegati i soliti chip insieme al modulino ibrido RX434; probabilmente avrete visto circuiti simili basati sui dispositivi Aurel, quindi un po' dovreste sapere come funziona il tutto.
Ma a beneficio di quanti sono agli inizi o non conoscono i radiocomandi attualmente in uso, passiamo in rapida ras-

*Un circuito okey per utilizzare al meglio la nota codifica Motorola MC145026/28 che assicura una eccezionale sicurezza per via delle 19600 combinazioni possibili.*

segna lo schema, dettagliando quanto serve e descrivendo in linea di massima le parti più comuni. Cominciamo dall'ingresso, dove troviamo l'antenna che capta i segnali radio presenti nell'etere e li porta al piedino 3 dell'RX434 Mipot (anche noto come STD434) completo ricevitore superreattivo ad alta sensibilità (2 µV) e completo di stadio di sintonia, demodulatore AM e squadratore d'uscita per pulire i fronti del segnale digitale. Finché non viene captata un'onda RF alla frequenza di circa 433,92 MHz dall'RX434 non passa nulla; alla ricezione del segnale trasmesso da un TX adatto (operante a 433,92 MHz...) l'ibrido lo sintonizza e lo demodula, facendo passare la BF risultante dal proprio comparatore, in modo da squadrare gli impulsi contenenti il codice digitale, che escono dunque dal piedino 14 rispetto a massa. Da qui vanno all'entrata del decoder MC145028 (U1) che attiva la propria uscita (piedino 11) se il valore complessivo è identico a quello ottenuto dal calcolo dei bit di codifica impostati dal dip-switch 3-state collegato ai pin 1, 2, 3, 4, 5, 15, 14, 13, 12: praticamente se i bit del trasmettitore sono settati analogamente a quelli del decoder U1, il

piedino 11 scatta a livello logico alto e vi permane per tutto il tempo che dura la trasmissione, quindi torna a zero. L'impulso che ne deriva -lungo o corto che sia- triggera uno dei flip-flop contenuti nel CD4013 (U2) facendone commutare lo stato d'uscita: infatti esso è di tipo "D" e collegato in modo che funzioni da latch (lucchetto...) e perciò ogni volta che riceve una transizione 0/1 logico sul pin di clock (11) da parte del decoder MC145028 inverte la situazione agli output Q e Q negato.

## come funziona

Inizialmente, all'accensione del circuito, la rete C/R formata da C4 ed R4 dà un impulso positivo al piedino di reset (10) ed il flip-flop viene resettato forzatamente, dunque la sua uscita diretta (pin 13) assume il livello basso men-

*Disposizione dei componenti sulla basetta stampata (vedi traccia suggerita a pagina 36).*

tre quella negata (pin 12, non usato...) prende l'opposto, cioè l'uno.

## in modo bistabile

Poi, all'arrivo di ogni trasmissione valida, che genera un impulso all'uscita del decodificatore, scambia la situazione: al primo pone allo stato alto il pin 13 ed a quello basso il 12, al sopraggiungere del secondo rimette lo zero al 13 e l'1 al 12, al terzo riprende come al primo, ecc. Insomma, vediamo che il relé di uscita viene comandato in maniera bistabile, perché trasmettendo una volta lo si fa scattare e resta eccitato fino all'arrivo di una successiva trasmissione, che lo rimette a riposo, pronto per ricominciare. Un ciclo completo si compie in due pigiate del pulsante del TX portatile.

Al controllo del relé provvede il transistor T1, un NPN molto comune (BC547) che quando viene polarizzato in base dal livello alto presente sul piedino 13 del flip-flop va in saturazione alimentando la bobina del relé stesso; D1 protegge la giunzione di collettore dalle tensioni inverse prodotte dalla bobina al rilascio del T1, ovvero quando questo ricommuta interdicendosi. L'innesco del RL viene sempre accompagnato dall'accensione del LED, che si spegne al distacco.

Con lo scambio, del quale possiamo prelevare tutti e tre i terminali (Centrale, Normalmente Chiuso, Normalmente Aperto) si può controllare qualsiasi carico che assorba fino ad 1 ampère, in circuiti alimentati ad un massimo di 250 Vac. Per utilizzatori di maggior potenza si può alimentare con lo scambio la bobina di un servo-relé più prestante, della portata che vi serve. L'alimentazione di tutto il circuito deve essere compresa tra 10 e 14 volt, ovviamente in continua; l'assorbimento non supera i 60 milliampère.

*La nostra scheda: si può controllare qualsiasi carico che assorba sino a 1A, in circuiti alimentati sino a 250 Vac.*

## realizzazione pratica

I dettagli sul collegamento e l'uso del radiocomando li vedremo comunque più avanti. Adesso guardiamo gli aspetti principali della costruzione del ricevitore, che non si discostano molto da quelli di ogni dispositivo dei nostri: per prima cosa preparate il circuito stampato seguendo la traccia illustrata in queste pagine (in scala 1:1) dalla quale potete, per fotocopia, ricavare la pellicola per la fotoincisione o il disegno da ricalcare direttamente sulla superficie ramata, da ripassare con

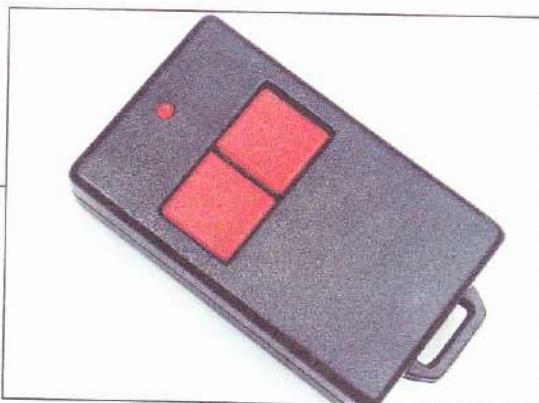
# TUTTI I COMPONENTI

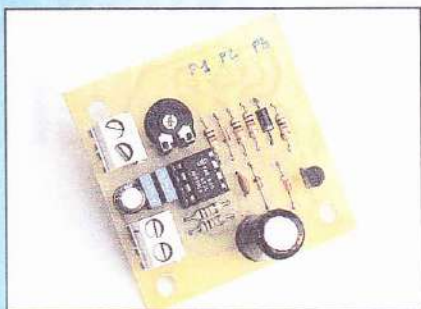
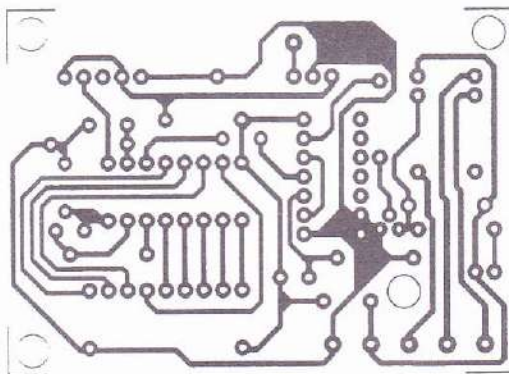
R1 47 Kohm
R2 180 Kohm
R3 2,2 Kohm
R4 22 Kohm
R5 1 Kohm
R6 1 Kohm
C1 22 nF
C2 100 nF
C3 47 µF 16 Vl
D1 1N4007
LED LED rosso tondo 5 mm
T1 BC547
U1 MC145028
U2 CD4013
U3 Modulo ibrido RX434
RL Relé miniatura 12V, 1 scambio
DIP Dip-switch 3-state a 9 vie
+Vcc 12 volt c.c.

Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5 %.

l'apposita penna resistente agli acidi. Qualunque sia la tecnica da voi scelta, una volta pronta la basetta foratela e infilatevi i componenti che occorrono partendo dalle resistenze e dal diodo D1, che va disposto come mostra l'apposito disegno (il catodo è in corrispondenza della fascetta colorata).

## la costruzione

Inserite e saldate gli zoccoli per gli integrati U1 e U2, avendo cura di disporli come mostrato nelle illustrazioni di queste pagine; poi sistemate il dip-switch a 3 stati (da 9 vie...) che deve entrare soltanto in un verso. Collocate T1 con il lato piatto rivolto ad R3, ed il diodo luminoso (LED) con il catodo (parte smussata) verso l'esterno della basetta quindi realizzate i ponticelli di interconnessione usando magari avanzi di terminali di diodi e resistenze. Infilate nei propri fori il relé miniatura (ne va bene uno qualsiasi avente la piedinatura del nostro, ovvero un ITT-MZ a 12 V o compatibile).
Non dimenticate l'ibrido RX434, che entra nei propri fori solamente in un verso, quello esatto; per agevolare le connessioni di uscita e dell'alimentazione, sistemate due morsettiere per circuito stam-

# SI USA PER...

**...le più svariate applicazioni: ad esempio, abbinato ad un miniTX portatile costituisce un ottimo apricancello per centraline comandabili a livello, ma permette pure l'accensione e lo spegnimento a distanza di lampadine a 220 volt, caso in cui è sufficiente usare lo scambio del relé (tra C ed NA) ponendolo come un interruttore in serie alla linea, e rammentando che la massima portata è 1 ampère (220 watt). Per adoperarlo in circuiti ad alta corrente conviene gestire con lo scambio del piccolo relé la bobina di un servo-relé di maggior potenza: allo scopo collegate il contatto C al +Vcc (12 V) quindi il NA alla bobina di un relé a 12 volt il cui capo opposto lo mettete a massa; attivando il radiocomando viene eccitato anche il servo-relé, che può comandare il carico senza alcun problema. Ricordate che se intendete lavorare con carichi induttivi (motori, lampade al neon con reattore tradizionale) la portata va ridimensionata, a causa del sovraccarico iniziale: quindi il nostro relé miniatura può sopportare circa 750 milliampère a 250 Vac. Inoltre è utile mettere un condensatore da 10 nF, 400 Vl in poliestere tra C ed il contatto usato tra NA o NC, così da limitare le scintille al rilascio dello scambio.**

## Traccia lato rame

*Il disegno suggerito per il circuito stampato. Dimensioni al naturale.*

pato in corrispondenza delle rispettive piazzole: ne occorre una tripolare ed una bipolare, sempre ed ovviamente a passo 5 mm.

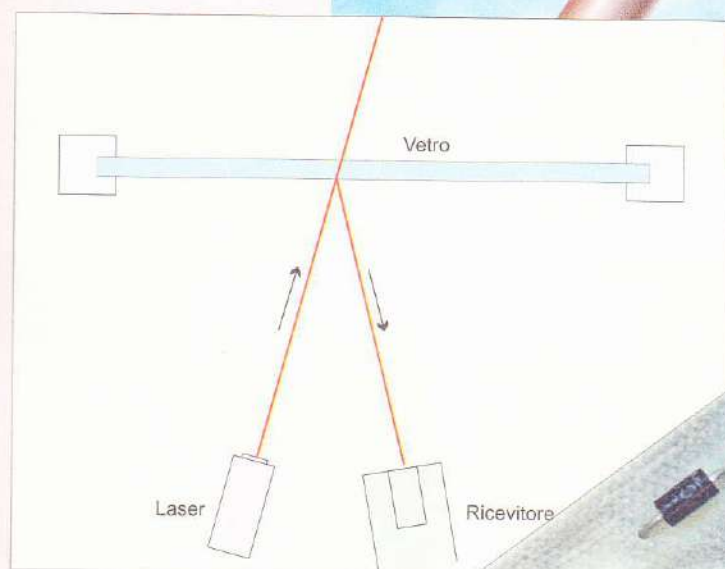
## per l'antenna

L'antenna ricevente si realizza con uno spezzone di filo in rame rigido del diametro che volete, purché lungo 18 centimetri, del quale dovete saldare un capo nella piazzola che porta direttamente al piedino 3 del modulo SMD.
Per completare l'opera innestate i chip nei loro zoccoli, avendo cura di tenerli rivolti il CD4013 con la tacca che guardi all'ibrido e l'MC145026 verso il CD4013: la disposizione componenti mostra inequivocabilmente come orientare i due integrati dual-in-line. Ora il ricevitore è pronto per l'uso, non avendo nulla da tarare: l'unica cosa che va regolata è la combinazione dei 9 bit di codifica, ciascuno dei quali può assumere 1 (+) 0 (-) logico, oppure restare aperto (open=0). Ovviamente l'impostazione va fatta in modo che sia uguale a quella del trasmettitore con il quale volete abbinare il ricevente, quindi se il primo ha tutti i dip-switch a livello alto (1) disponete in + anche tutti i micro-switch del DIP 3-state...
Ricordate che il dip-switch permette 3 possibilità per ogni bit, sebbene l'ultimo (9, pin 12 del decoder) vada settato in modo da accordarsi con il TX; già, perché nei trasmettitori a standard MC145026 il nono pin di codifica è gestito dai pulsanti di trasmissione se sono più di uno. Invece in quelli monocanale si settano a piacere tutti i nove bit. Insomma, vedete un po' voi che cosa avete, fermo restando che affinché il ricevitore risponda al comando del trasmettitore bisogna che i due abbiamo i dip-switch impostati analogamente.

## l'aiuto del led

Con i modelli pluricanale preoccupatevi dei primi 8 bit, quindi disponete il 9° del ricevitore ad 1 o zero (+ o -) provando poi a vedere quale tasto del TX forza l'attivazione del relé: nelle prove vi sarà d'aiuto il LED.

## IN SCATOLA DI MONTAGGIO

*Il ricevitore a codifica Motorola pubblicato in queste pagine ed il rispettivo trasmettitore da 19.683 combinazioni (TX per contatti) sono disponibili in kit di montaggio presso Idea Elettronica di Oggiona con S. Stefano., via S. Vittore 24, 21040 (VA) tel./fax 0331/215081, alla quale bisogna rivolgersi per gli ordini. La stessa ditta dispone dei modulini ibridi TX434 ed RX434 (STD434) che potete acquistare separatamente.*

Una scatola di montaggio per un progetto affascinante che combina elettronica e ottica. Grazie alle riflessioni di un raggio laser sul vetro di una qualsiasi finestra potrete ascoltare tutto quello che avviene all'interno dell'ambiente sotto controllo. La stessa tecnologia utilizzata dalle organizzazioni governative di molti stati. Una vera opportunità per verificare di persona come ci siano molte più orecchie indiscrete di quante ne possiate immaginare! *Il kit è disponibile* a Lire 79mila e va utilizzato esclusivamente a scopo didattico. Richiedetelo immediatamente, seguendo le indicazioni di pagina 4, a Elettronica 2000.

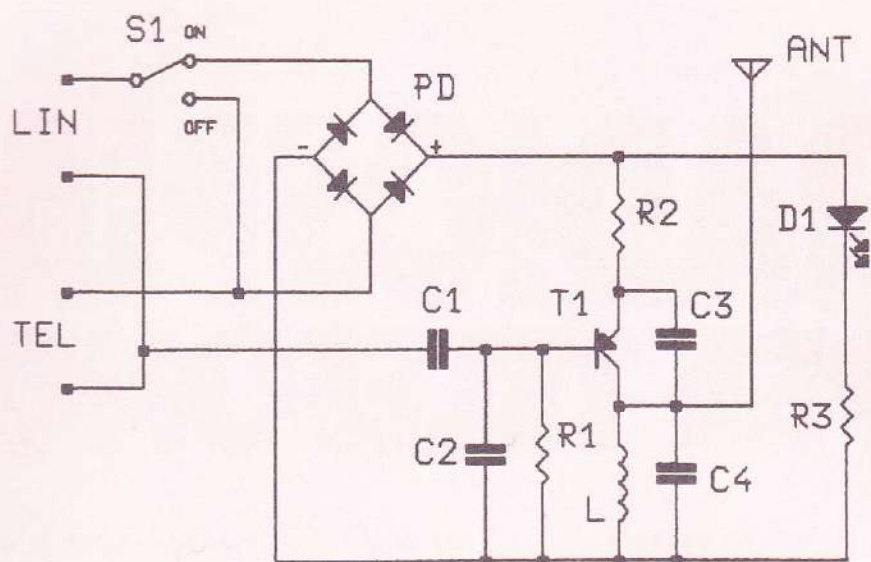
TOP SECRET

# RADIOSPIA PER TELEFONO

*Collegata tra la linea ed il telefono consente di intercettare le conversazioni fatte e di trasmetterle via radio, nella gamma tra 88 e 108 MHz, così da poterle ascoltare a distanza con una semplice radiolina FM. Piccola e compatta, è alla portata di tutti.*

di Margie Tornabuoni

L'intercettazione ambientale, lo spionaggio in piccolo o in grande, sono stati e sono tuttora argomenti di grande interesse per il nostro pubblico ed in generale per tutti gli sperimentatori elettronici ed i curiosi di mezzo mondo, e questo spiega perché ogni volta che pubblichiamo una microspia di questo o di quel genere, non manca di cogliere favori. Perciò tra i nostri progetti inseriamo, quando possibile, qualcosa che riguardi lo spionaggio: ricorderete certo la recente microspia radio proposta nel fascicolo di sett/ott 1997, o il microfono a laser della stessa rivista.

## Schema elettrico

*Il circuito, come si vede semplice, è costituito da un oscillatore a transistor. L'alimentazione è la stessa già presente sulla linea.*

Ora, in queste pagine, vogliamo presentare un nuovo dispositivo che è sempre una radiospia, tuttavia particolare perché non ha il solito microfonino ma è predisposta per captare direttamente le conversazioni fatte al telefono, e ciò senza alcun captatore elettromagnetico, bensì collegandosi direttamente sui fili del doppino.

## il circuito

La cosa si comprende meglio osservando lo schema elettrico di queste pagine, che ci mostra il circuito al completo: un circuito molto semplice, ridotto ad un oscillatore a transistor alimentato con la corrente che scorre nella linea del telefono a seguito di una chiamata o dello sgancio della cornetta nell'apparecchio dove è installato.
Nella pratica i punti LIN vanno connessi ai due fili della linea, senza rispettare alcuna polarità, mentre TEL sono i morsetti per il telefono: a riposo, cioè a cornetta abbassata, sappiamo che i telefoni standard non assorbono alcuna corrente elettrica, perciò i capi del ponte a diodi non vi è caduta di tensione e l'oscillatore è spento. Sganciando, la corrente passa attraverso il PD, e da un capo d'ingresso esce dal + per poi rientrare nel - ed uscire dall'ingresso opposto. Ciò permette di alimentare il gruppo di cui fa parte l'oscillatore a radiofrequenza, la cui tensione è limitata a circa 6÷7 volte per effetto della caduta procurata dal LED D1 e dalla rispettiva resistenza di protezione (R3).
L'oscillatore è tutto realizzato attorno al transistor PNP T1, che lavora nella configurazione ad emettitore comune con resistenza d'emettitore, e carico di collettore composto da un circuito antirisonante parallelo accordabile a frequenze comprese entro un range di 88÷96 MHz semplicemente variando la spaziatura tra le spire della bobina L.

## l'oscillazione

Il condensatore C3 serve ad innescare l'oscillazione, poiché a determinati valori di frequenza riporta sull'emettitore una porzione di segnale in fase con quello di collettore, favorendone l'amplificazione. In realtà tutto nasce dal fatto che nel rumore e nei disturbi radio introdotti nel circuito vi è una frequenza alla quale lo stadio amplifica nella misura tale che il rientro prodotto dal condensatore C3 determini un guadagno complessivo pari ad 1, cosicché il transistor si trovi, per effetto della retroazione positiva, al limite dell'innesco e produca appunto tale frequenza sul collettore, dove -lo vedete- è attaccata l'antenna trasmittente.
Pertanto ogni volta che si sgancia la cornetta del telefono posto a valle della radiospia essa entra in funzione, l'oscillatore RF viene alimentato e trasmette nell'etere la sua portante a 88÷96 MHz: tuttavia è ovvio che essa deve portare il segnale audio contenente la conversazione telefonica da intercettare, ed allora come fa? Semplice: la modulazione dell'oscillatore viene svolta proprio dalla variazione di corrente elettrica che si verifica nei fili della linea quando si parla al telefono, o anche solo per effetto del tono di libero, occupato, ecc.
Tale variazione (costituente poi il segnale audio vero e proprio...) determina un'analoga fluttuazione della tensione ricavata ai capi del ponte raddrizzatore e quindi di quella che alimenta l'oscillatore, cosicché variano -sia pur leggermente- i parametri mutui del transistor T1 e con essi si sposta la frequenza di lavoro, comunque entro un campo ristretto ai 75 KHz imposti dallo standard per le radiotrasmissioni in FM.

## ricezione FM

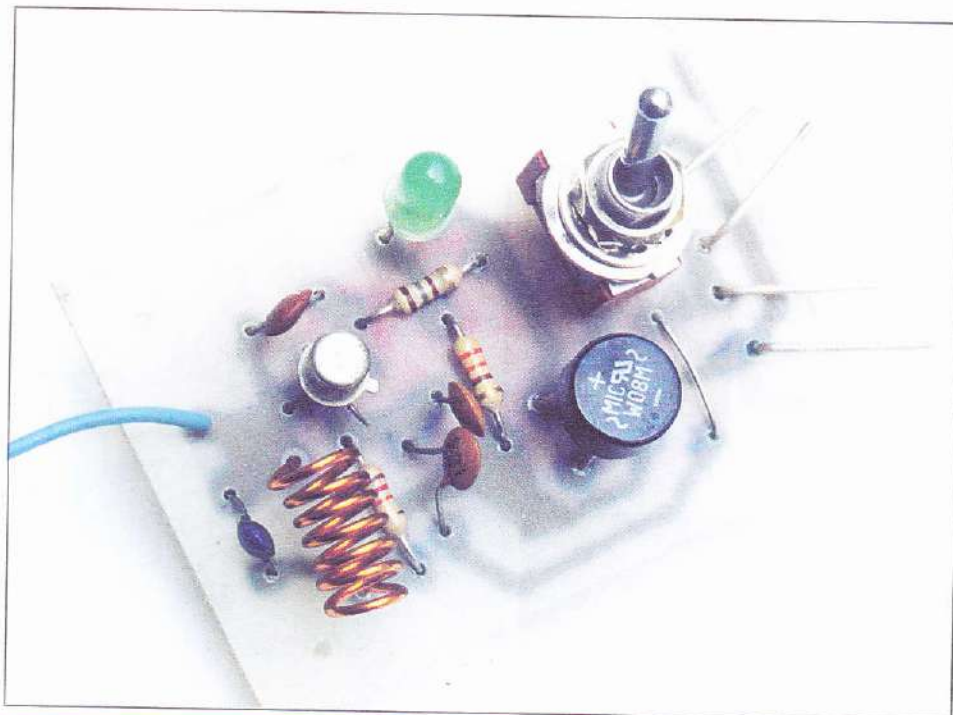
Si osserva peraltro una leggera modulazione d'ampiezza, ininfluente perché i ricevitori FM non sono in grado di rilevarla se non lateralmente: questo può portare ad un leggero disturbo in ascolto, comunque lieve e che non pregiudica l'intelleggibilità delle conversazioni intercettate.

## TUTTI I COMPONENTI

- R1 12 Kohm 1/4 W
- R2 180 ohm 1/4 W
- R3 330 ohm 1/4 W
- C1 330 pF a disco
- C2 470 pF a disco
- C3 12 pF a disco
- C4 22 pF a disco
- D1 LED tondo 5 mm
- T1 BFR99A
- PD Ponte raddrizzatore 100V, 1A
- ANT Antenna (vedi testo)
- L Bobina d'antenna (vedi testo)
- S1 Deviatore unipolare per c.s.

Le resistenze sono al 5% di tolleranza.

Il diodo D1 si illumina ogni volta che il trasmettitore entra in funzione, ovvero allo sgancio della cornetta sia in chiamata che in risposta; va peraltro notato che è operativo anche a seguito dell'arrivo di una chiamata, perché viene eccitato dalla relativa alternata presente in linea e diretta alla suoneria del telefono.

Naturalmente la microspia non si danneggia, perché buona parte della tensione (80 Veff.) sinusoidale cade sulla predetta suoneria, ma non solo, perché il ponte raddrizzatore PD raddrizza la parte che entra nel circuito (al telefono arriva sempre un'alternata...) rendendola unidirezionale e quindi assicurando sempre la giusta polarità. Lo stesso vale nel normale funzionamento: infatti il ponte a diodi garantisce la medesima polarità tra i punti + e -, indipendentemente dal verso della linea collegata ai morsetti d'ingresso; ecco perché diciamo che si può applicare la linea senza la minima preoccupazione e non badando alla polarità dei suoi due fili.

*Il prototipo della microspia così come realizzato per i nostri collaudi. Il led serve a segnalare l'entrata in funzione!!*

## l'inserzione

Concludiamo la descrizione dello schema elettrico con i condensatori C1 e C2, che servono a fugare i residui di radiofrequenza che potrebbero scappare sul doppino telefonico, e a tenere a massa (in RF) la base del transistor T1 garantendo l'innesco dell'oscillazione. R1 è la resistenza di polarizzazione di base, utile in continua e prima dell'oscillazione.

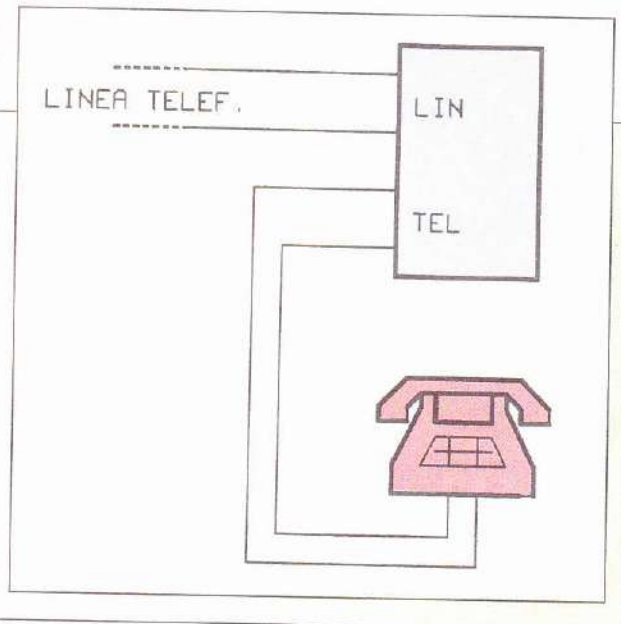
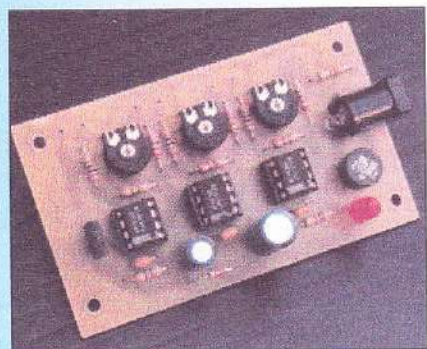
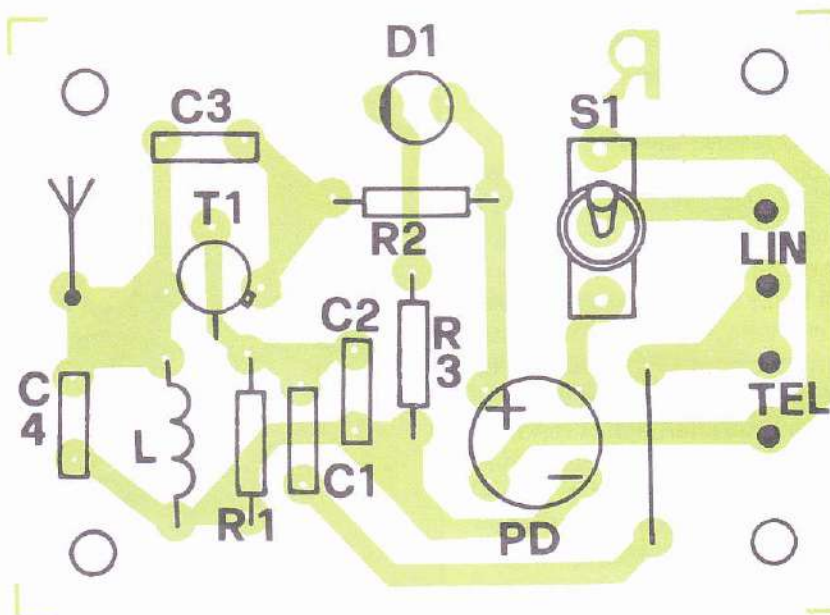
Particolare attenzione la merita il deviatore S1, montato principalmente per poter inserire o escludere la microspia dalla linea: ponendo il centrale in posizione ON il circuito resta collegato in serie al telefono e funziona, mentre in OFF il capo di entrata del doppino viene cortocircuitato con il corrispondente all'uscita, e l'intera radiospia è bypassata; in questa condizione non è interessata dalle vicende della linea telefonica ed il telefono è collegato direttamente.

Bene, vista la teoria pensiamo a come costruire il dispositivo nel modo più semplice. Per prima cosa dovete realizzare la basetta stampata seguendo la traccia del lato rame illustrata in queste pagine a grandezza naturale (scala 1:1) ricorrendo al metodo che preferite. Volendo, se ve la cavate, potete assemblare il tutto su un pezzetto di millefori. In ogni caso, una volta disponibile il circuito stampato infilate e saldate le resistenze ed i condensatori, tenendoli tutti vicini il più possibile alla superficie, poi montate il ponte a diodi ed il transistor, badando alla polarità indicata nella disposizione componenti mostrata in queste pagine. In particolare sappiate che del transistor conviene tagliare il terminale di schermo, che è il quarto, ovvero quello di fronte alla base, inserendo negli appositi fori i tre che restano.

## la bobina

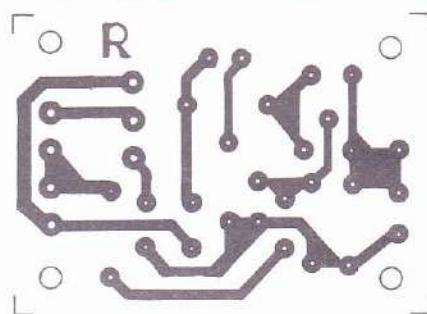
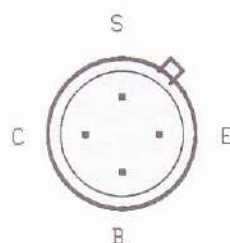
Quanto alla bobina d'antenna L, va preparata avvolgendo 7 spire di filo in rame smaltato del diametro di 0,6 mm in aria e su diametro interno di 5 mm; fatto l'avvolgimento occorre raschiare lo smalto dai capi, usando la lama di un paio di forbici o della tela smeriglio. Diversamente lo stagno per la saldatura non

## COME SI COLLEGA

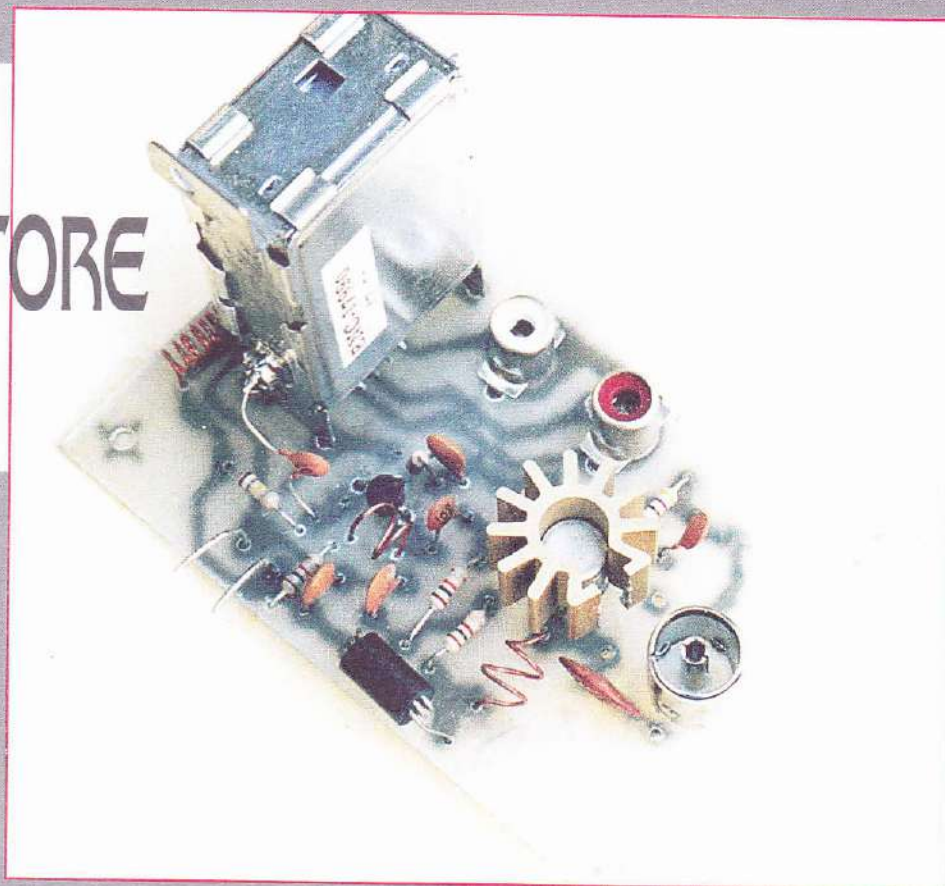
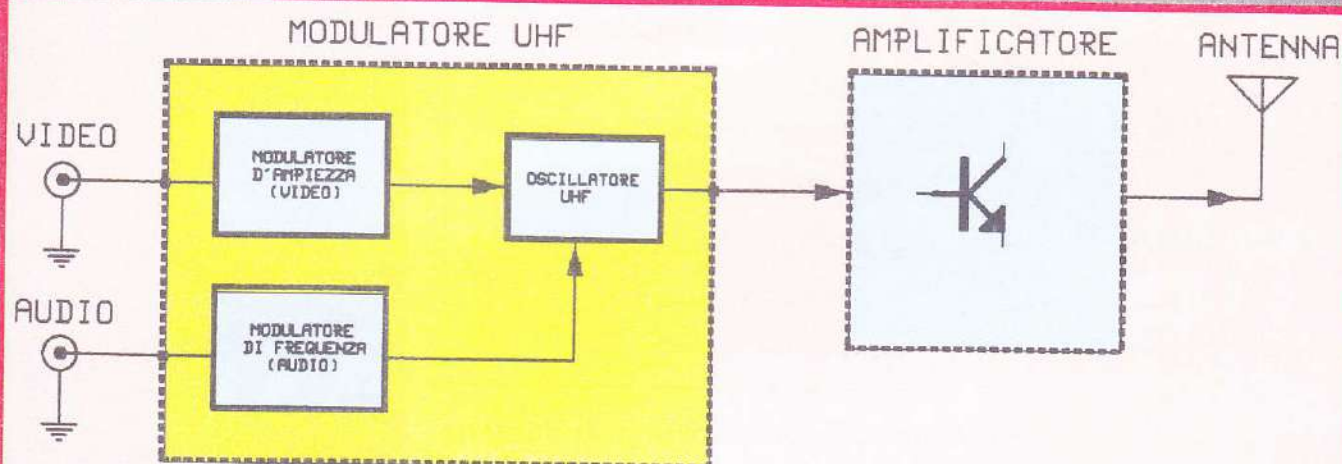
*La radiospia per intercettazioni telefoniche va connessa sempre in serie alla linea, ovvero prima del telefono dal quale si vuole ascoltare le conversazioni; chiaramente nulla vieta di disporla sul doppino all'entrata nell'appartamento o ufficio da tenere sotto controllo, così da monitorare le telefonate fatte da tutti gli apparecchi installati in essi. Lo schemino qui riportato mostra chiaramente come fare la connessione: in pratica -lo vedete- è un solo filo ad essere interrotto, perché l'altro, pur passando dalla basettina, in realtà non è interessato ad altro che all'appoggio del condensatore di filtro C1. Ricordate che il circuito è reversibile, nel senso che nulla vieta di applicare la linea ai morsetti TEL ed il telefono ai LIN: funziona ugualmente.*

## Disposizione dei componenti

potrà aderire. Sistemate infine il led, il cui catodo è in corrispondenza del lato piatto, e il deviatore da circuito stampato, che potete scegliere del tipo che volete (il nostro è verticale a levetta); per agevolare le connessioni con la linea ed il telefono potete infilare nei rispettivi fori delle morsettiere a passo 5 mm per c.s., due bipolari. Poi prendete uno spezzone di filo di rame lungo circa 15 cm e collegatene un capo alla piazzola marcata dal simbolo di antenna (ANT) ovvero al collettore del transistor.

A questo punto tutto è pronto e per il collaudo non dovete fare altro che interrompere il doppino che porta ad una presa e attestare i fili in arrivo sui morsetti LIN (ingresso) e quelli in partenza (verso la presa...) nei TEL (uscita) sebbene -per sua natura- il nostro circuito è reversibile e può perciò accettare l'entrata della linea su TEL ed il telefono su LIN: infatti l'importante è che stia in serie.

Fatte le connessioni infilate la spina di un telefono nella presa e provate a sganciare la cornetta: subito dovrebbe accendersi il LED D1, indicando che la microspia è attivata; diversamente verificate la posizione del deviatore e spostatelo verso ON se già non è in essa.

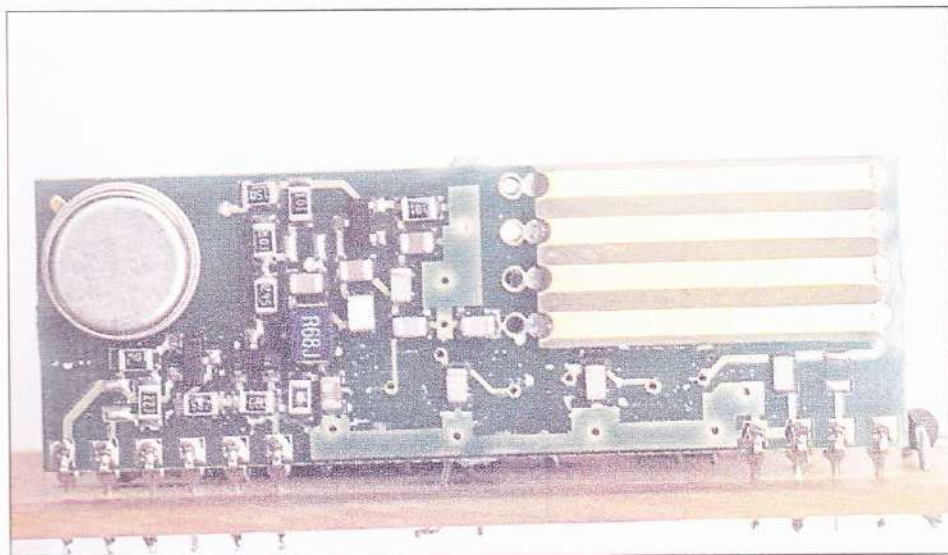
## Traccia lato rame 1:1

Ora non resta che capire su quale frequenza opera l'oscillatore: allo scopo procuratevi una radiolina che riceva in FM, disponetela in tale gamma, sganciate la cornetta del telefono e cercate, con la manopola della sintonia, il tono di linea, ovvero l'occupato che deve subentrare dopo una ventina di secondi se non fate alcun numero. Cercate una zona (frequenza) nella quale non vi siano sta-

**Il transistor BFR99A: codice dei terminali (vista da sotto).**

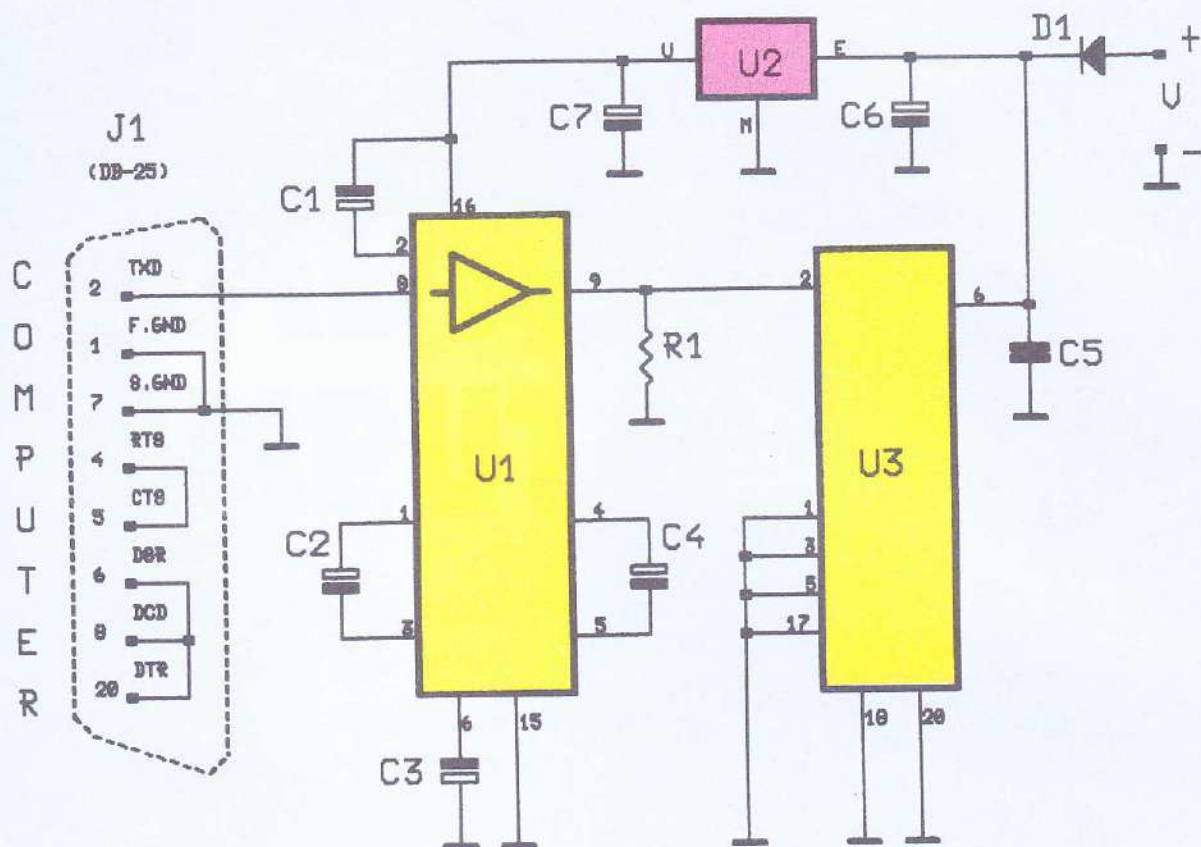
zioni o segnali chiari, poi -sempre con la cornetta sganciata- allargate e restringete leggermente la bobina L fino a sentire il segnale. Chiaramente con la sintonia del ricevitore dovete stare sotto i 95÷96 MHz, che sono il massimo limite raggiungibile dall'oscillatore, altrimenti è difficile che riusciate ad ottenere qualcosa. Se non trovate il canale è possibile che l'oscillatore non inneschi: in questo caso consigliamo di ridurre la bobina L di un paio di spire (riducendola così a 5 spire...) e mettere al posto del condensatore C4 un compensatore da 3÷20 pF circa, ripetendo poi le prove ruotandone il perno con un cacciaviti di plastica, lentamente, fino a trovare il canale giusto.

# PROGETTO TRASMETTITORE TELEVISIVO

*Per costruire il vostro primo TX per i canali TV, con il quale potete vedere e sentire in qualsiasi televisore in bianco e nero o a colori le immagini di una telecamera o il contenuto di una cassetta letta da un videoregistratore, il tutto senza alcun filo di collegamento. Il progetto è apparso su Elettronica 2000 in Aprile 1999.*

*Il modulatore UHF (Codice Mod. 1) è disponibile a richiesta dietro versamento di un vaglia postale di lire 39mila. Indirizzare il vaglia a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, 20122 Milano.*

# RADIO COMPUTER

*Link di comunicazione seriale in UHF realizzato con l'impiego di due moduli ibridi specifici per la trasmissione e la ricezione di dati digitali: un'unità TX ed una RX per muovere i primi passi in una realtà ad alta tecnologia.*

di Davide Scullino

Lavorando con i Personal Computer capita di doverne interconnettere due a distanza più o meno grande, problema attualmente risolvibile ricorrendo a sistemi appropriati ad ogni situazione: nello stesso locale è d'uso la rete (LAN=Local Area Network) oppure l'interlink seriale o parallelo con apposito software e cavi da inserire nelle porte COM o nelle LPT, mentre trovandosi gli apparecchi in edifici, città o nazioni diverse, il modem per linea telefonica punto-punto o commutata è l'ideale; anzi, è oggi la soluzione più usata ed economica, soprattutto se si opta per il secondo tipo di linea.

## Schema del trasmettitore

*Il circuito utilizzato per la trasmissione dei dati: solo un ibrido e un convertitore seriale per risolvere tutto.*

Ma per quanto possa apparire strano o insolito, vi è un altro metodo forse sconosciuto a chi ha poca pratica di elettronica: già, perché attualmente, grazie alla disponibilità di componenti per la trasmissione e la ricezione di informazioni digitali, i computer possono comunicare tra loro via radio. Ed un esempio di quanto ciò sia reale lo avete davanti a voi in queste pagine, dove pubblichiamo due unità, una trasmittente e l'altra ricevente, per inviare informazioni da un Personal all'altro; volendo per ora dare soltanto qualche cenno della materia ci siamo limitati ad un sistema esemplificativo, quindi unidirezionale, che permette la comunicazione solo in un verso. Più avanti, non appena possibile, vedremo di sviluppare dispositivi più complessi e capaci di gestire lo scambio-dati ad alta velocità.

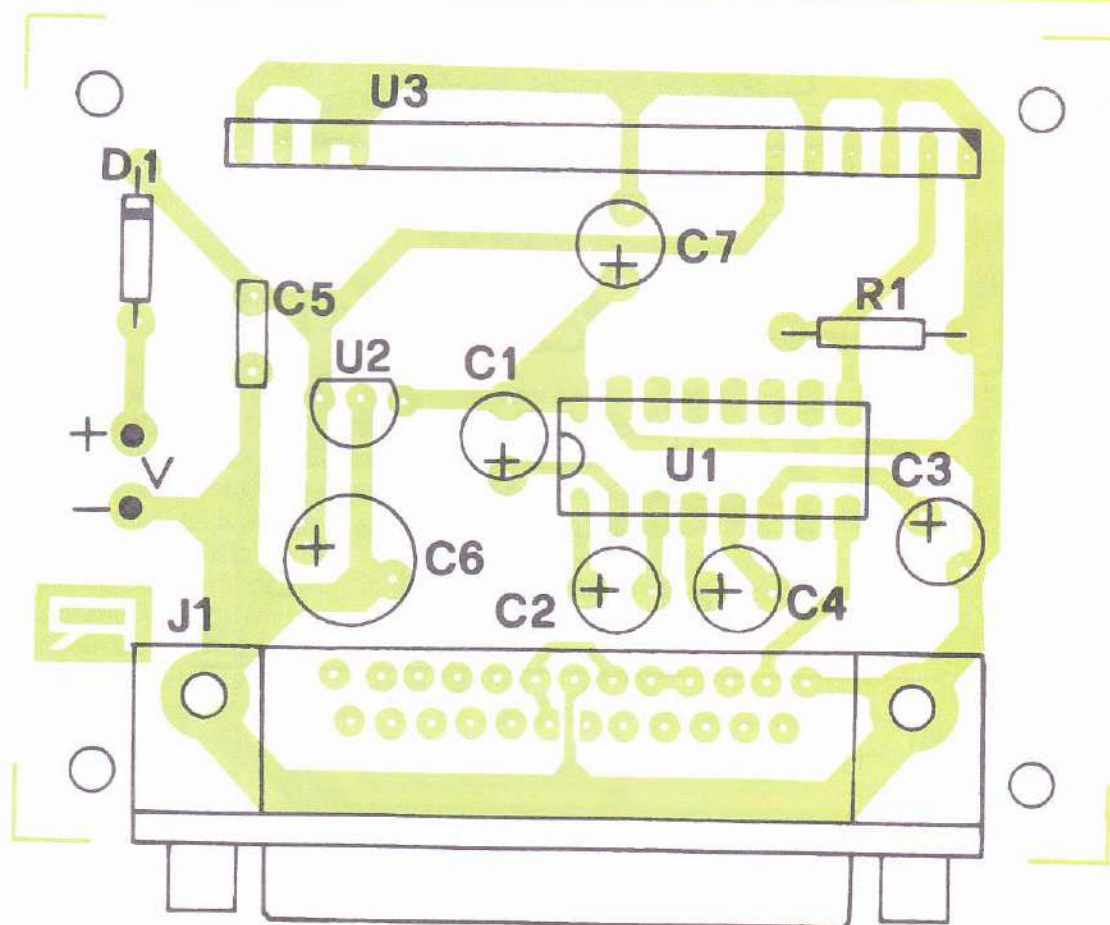
### amici ibridi

Per il momento sfruttiamo il progetto di queste pagine per introdurci nel mondo della comunicazione via radio e conoscere due nuovi moduli ibridi SMD creati dalla MIPOT (la Casa che li produce...) appositamente per tale campo d'impiego: si tratta del TX AM433 e dell'RX AM433; il primo è un trasmettitore da circa 5 mW operante a 433,92 MHz con oscillatore quarzato SAW, quindi molto stabile e preciso, modulabile in modo on/off (portante presente o assente). Il secondo è un ricevitore ibrido a stadio superrigenerativo a banda stretta, dotato di filtro ceramico che ne eleva la selettività fino a renderla paragonabile con quella del più pregiato RX supereterodina, mantenendo l'alta sensibilità in antenna (-100 dBm) tipica della sua circuitazione; contiene anche il rivelatore AM ed uno squadratore per raddrizzare i fronti del segnale di uscita. Ciascuno è stato impiegato conformemente alle prescrizioni della Casa costruttrice, cosicché il risultato ottenuto è il migliore possibile.

Prima di vedere l'insieme analizziamo ciascuna unità in modo da conoscerne le caratteristiche ed il funzionamento: partiamo dalla trasmittente, il cui schema elettrico è ben visibile in queste pagine. Notate l'estrema semplicità della cosa, ridotta praticamente ad un modulo ibrido e ad un convertitore seriale/RS232-C; il tutto parte dal connettore J1, un DB25 femmina che permette l'interfaccia (tramite un comune cavo seriale per

## COMPONENTI TRASMETTITORE

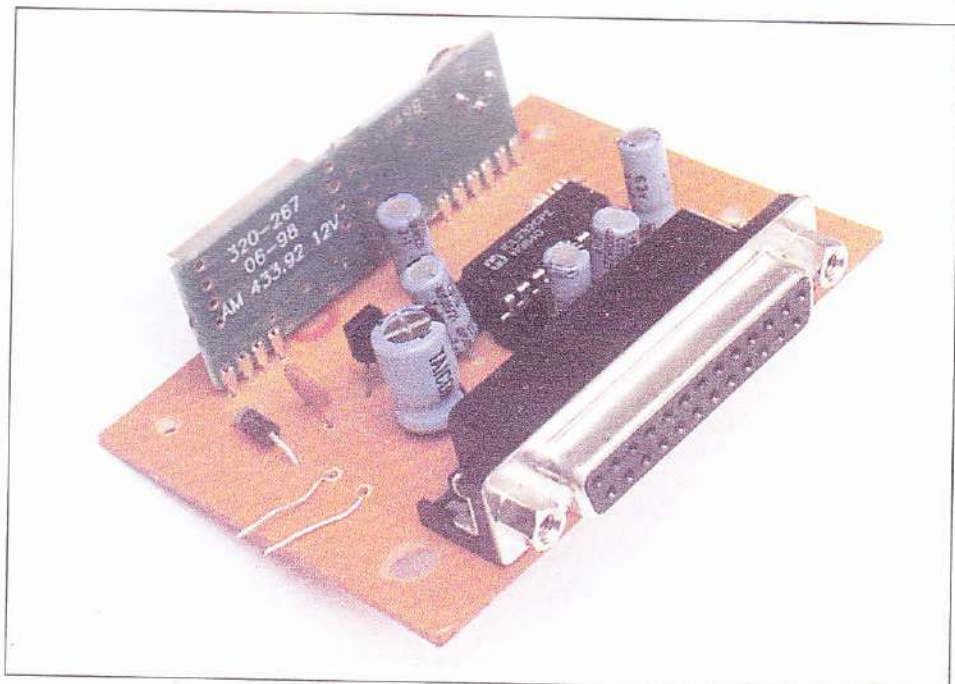
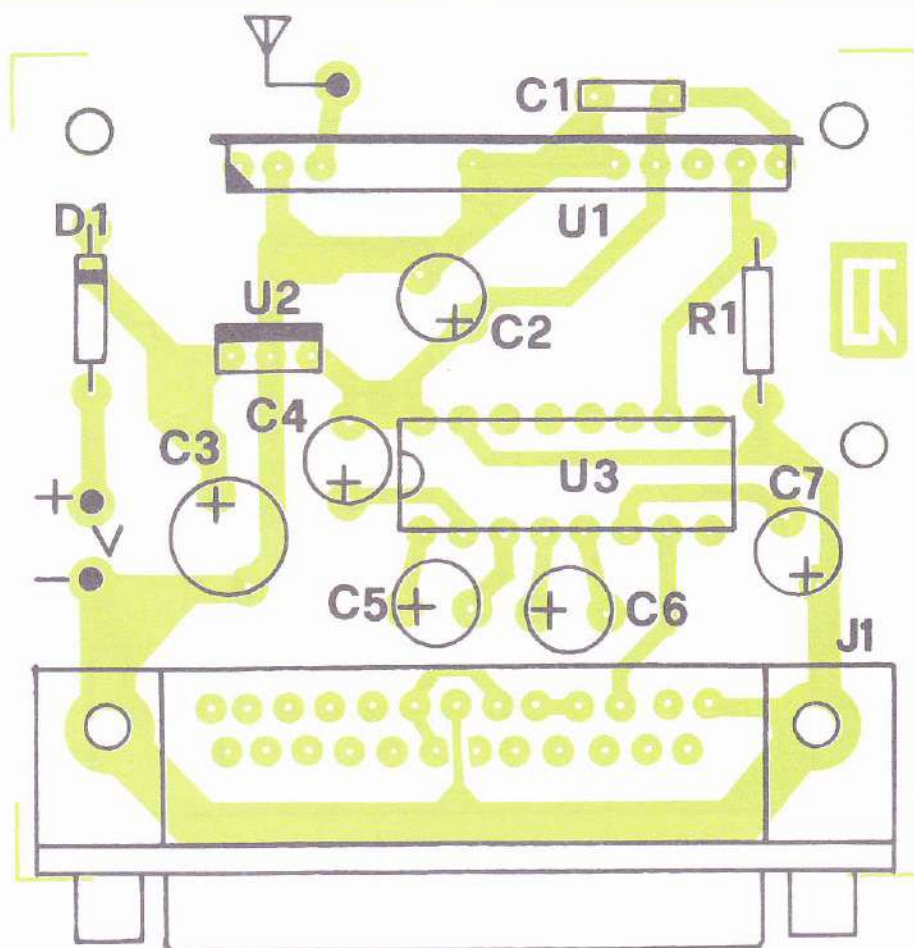
| | |
|---|---|
| R 1 | 10 Kohm 1/4 W, 5 % |
| C 1 | 1 µF 16 VI |
| C 2 | 1 µF 16 VI |
| C 3 | 1 µF 16 VI |
| C 4 | 1 µF 16 VI |
| C 5 | 100 nF |
| C 6 | 470 µF 25 VI |
| C 7 | 10 µF 16 VI |
| D 1 | 1N4002 |
| U 1 | MAX232 |
| U 2 | LM78L05 |
| U 3 | TX433-Dati |
| J 1 | Connettore DB25 femmina per c.s. con terminali a 90° |
| +V | 12 volt c.c. |

## La scheda trasmittente

*Disposizione dei componenti sullo stampato. In basso, il prototipo.*

modem) con il Personal Computer dal quale devono partire i dati da trasmettere. Di esso usiamo i piedini 2 e 7, mentre gli altri sono connessi localmente per simulare la risposta del dispositivo di comunicazione (il nostro TX è infatti classificabile come DCE...) limitando il cablaggio e la gestione a 2 soli fili; nei dettagli, il 4 è collegato con il 5 in modo che quando il computer manda la richiesta di invio (RTS=Request To Send) il ponticello gli fa trovare lo stesso livello (+12V) sul CTS (Clear To Send, pin 5) e può partire la trasmissione. I piedini 6, 8, 20 sono invece uniti soprattutto per la ricezione, e riguardano prevalentemente l'unità ricevente, che vedremo tra breve. Infatti la scheda qui descritta è unidirezionale e può solo trasmettere.

## a cosa serve U1

L'integrato U1 serve praticamente per traslare i livelli RS232-C in TTL, giacché sulla seriale standard dei Personal Computer relativamente ai dati lo stato 1 corrisponde a -12 volt e lo zero a +12 V; ciò è chiaramente intollerabile per la classica logica TTL-compatibile, e tanto più per l'ibrido U3 il cui ingresso accetta impulsi del tipo 0/5V, e verrebbe danneggiato dal -12 V. Il MAX232 (U1) provvede dunque a convertire ed invertire le condizioni logiche della porta seriale, dando sul piedino 9 lo zero quando all'ingresso (8) vi sono +12 volt, e 5 V se al predetto pin 8 arrivano -12 V (livello 1 dei dati). In realtà il MAX232 è composto da 4 stadi, di cui 2 TTL/RS232 ed altrettanti funzionanti a rovescio, cioè RS232/TTL; nel nostro caso usiamo solo due di essi, cioè uno del primo tipo, avente l'ingresso al piedino 10 e l'uscita al 7, ed uno del secondo tipo, il cui input è al pin 8 e l'uscita al 9. Gli altri I/O sono 11, 12, 13, 14. Una volta connesso al

**La scheda ricevente**

*Tutti i componenti della basetta ricevitrice su di uno stampato di pochi cm².*

PC ed attivato l'invio di un file sulla COM assegnata (COM1, COM2, COM3 o COM4) gli impulsi in arrivo al connettore J1 passano dal converter e raggiungono il piedino 2 (input) dell'ibrido U3, il quale provvede a modulare con essi la portante RF a 433,92 MHz generata dal suo oscillatore; pertanto in corrispondenza dell'1 logico (-12 V sul filo TXD, +5V al pin 2) esce l'onda radio, mentre con lo zero (+12 V sul TXD e 0 V al pin 2) non viene prodotto alcun segnale, perché la modulazione è di tipo on/off, cioè portante presente o nessuna portante. Notate che, avendo l'antenna integrata, il trasmettitore 433 non necessita di alcun filo o stilo, ed infatti non vedete alcun piedino marcato ANT. Completa il circuito il regolatore integrato U2 (un 78L05 in contenitore TO-92) necessario ad alimentare il converter MAX232: esso lavora infatti a 5 volt, e ricava le tensioni interne per la linea RS232-C mediante un convertitore a carica di capacità che, esternamente, necessita dei condensatori C1, C2, C3 e C4. Il tutto richiede da 8 a 18 volt c.c. ed una corrente massima di circa 35 mA in trasmissione; nel nostro caso conviene dare ai punti + e - V da 12 a 15 V, che raggiungono direttamente l'ibrido trasmittente U3 assicurando una discreta potenza RF in uscita.

## il ricevitore

Bene, vista l'unità TX possiamo vedere il ricevitore del sistema, anch'esso provvisto di un connettore DB25 fem-

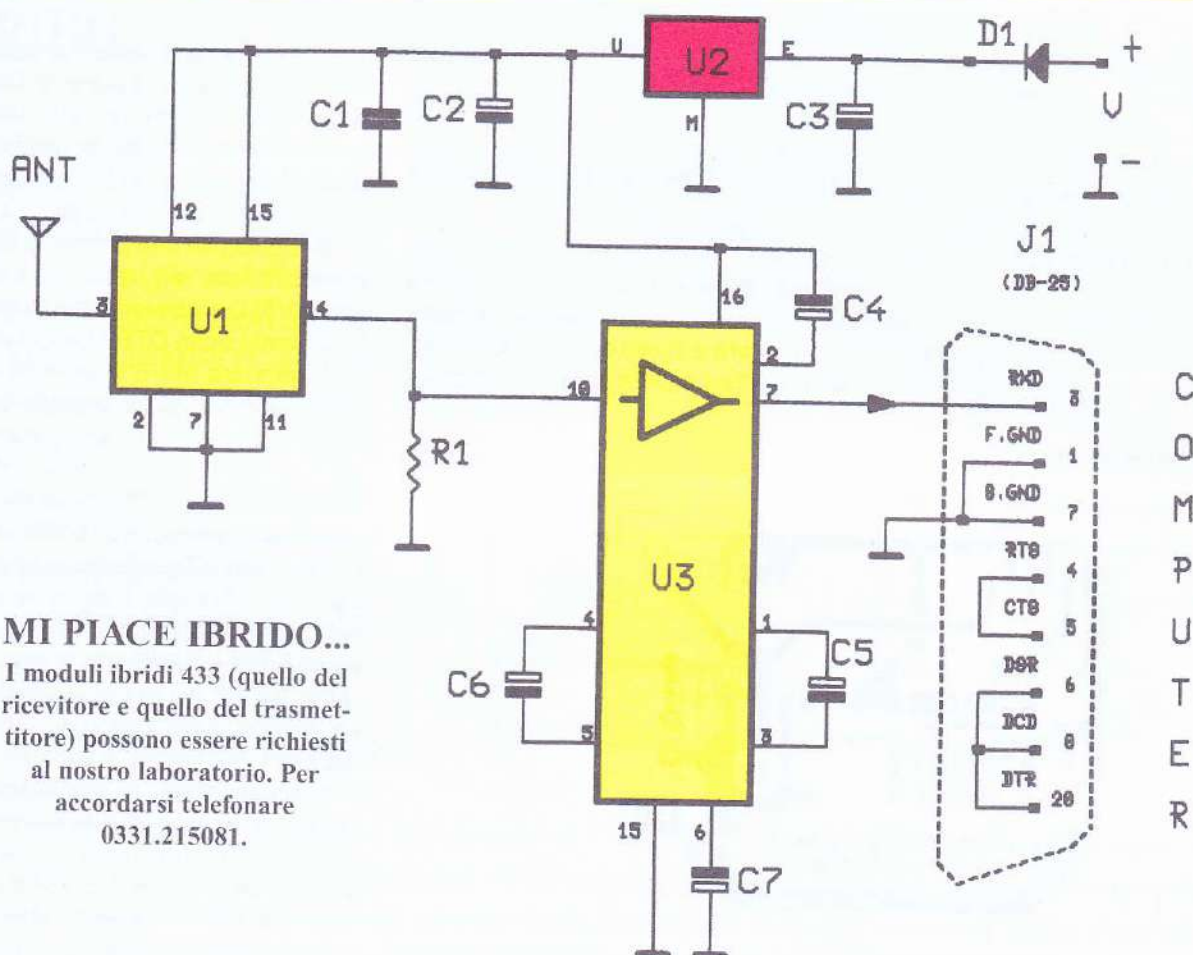
mina che permette la connessione alla porta seriale del computer, o altro dispositivo, che funziona da ricevente dei dati; il collegamento si effettua al solito con il tipico cavo di prolunga per modem. Anche qui abbiamo davanti uno schema molto semplice, nel quale troviamo il solito convertitore TTL/RS232, il regolatore 7805, ed un modulino SMD (U1) che stavolta è un RX: si tratta dell'RX433 a banda stretta, un ibrido contenente lo stadio superrigenerativo di sintonia, un amplificatore AF, un rivelatore AM ed uno squadratore (a comparatore) utile per raddrizzare i fronti della forma d'onda restituita al piedino 14, che deve rispecchiare i dati trasmessi.
Caratteristica di rilievo di questo nuovo ricevitore è di avere una banda ristretta di sintonia, ottenuta con un filtro ceramico posto a valle dello stadio in superreazione: ciò consente di limitare quello che è il principale inconveniente dei circuiti del genere, ovvero la scarsa selettività che porterebbe a captare e lasciar passare i segnali di due emittenti molto vicine (entro circa 1 MHz). Con il filtro si ottiene una banda passante non superiore ai 300 KHz nel caso peggiore, il che avvicina le prestazioni del dispositivo a quelle ottenibili da un sintonizzatore in supereterodina. Chiaramente la sensibilità è quella tipica di un superrigenerativo, quindi elevatissima (-100 dBm in antenna) il che garantisce, in abbinamento con il trasmettitore già descritto, una portata di circa 100 metri in assenza di ostacoli e montando sull'RX uno stilo o uno spezzone di filo lungo 18 cm quale antenna.

## COMPONENTI RICEVITORE

| | | | |
|---|---|---|---|
| R 1 | 10 Kohm 1/4 W, 5 % | D 1 | 1N4002 |
| C 1 | 100 nF | U 1 | RX433AM |
| C 2 | 22 µF 16 Vl | U 2 | LM7805 |
| C 3 | 470 µF 25 Vl | U 3 | MAX232 |
| C 4 | 1 µF 16 Vl | J 1 | Connettore DB25 femminaper c.s. con terminali a 90° |
| C 5 | 1 µF 16 Vl | | |
| C 6 | 1 µF 16 Vl | | |
| C 7 | 1 µF 16 Vl | +V | 12 volt c.c. |

### l'onda radio

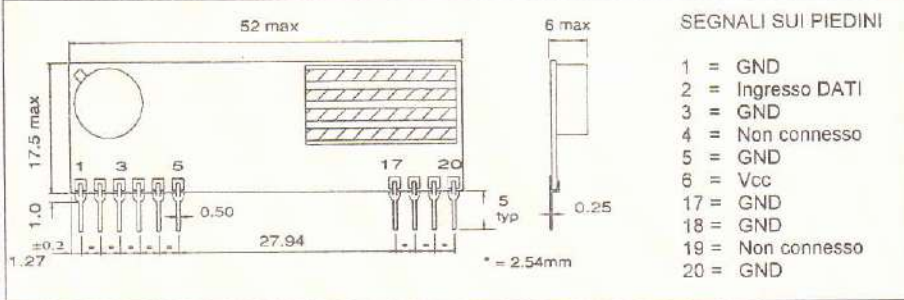
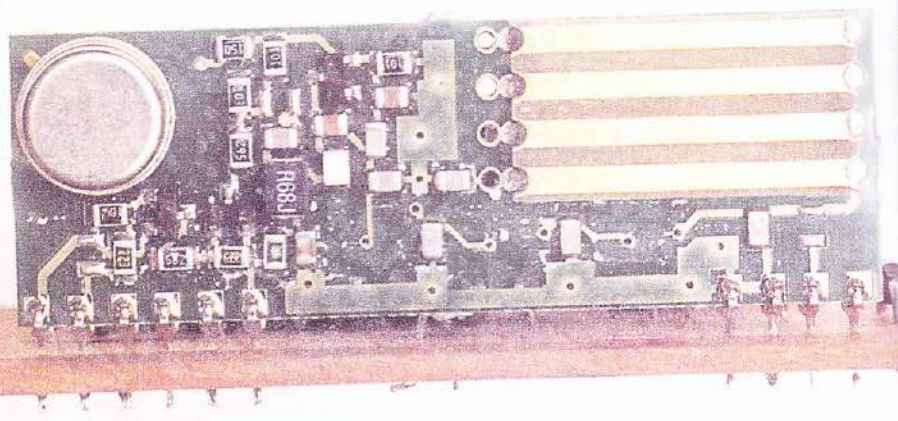
Analizziamo dunque lo schema elettrico vedendo che quando l'unità TX manda i dati ricevuti dal computer, l'onda radio a 433,92 MHz viene captata dal piedino 3 dell'U1, il quale la sintonizza e quindi provvede a demodularla con il suo rivelatore a diodo, per estrarre gli impulsi corrispondenti ai dati trasmessi, che escono dal pin 14 rispetto a massa. Da qui passano all'U3, entrando nel piedino 10 ed uscendo, in formato RS232-C, dal 7 per dirigersi, tramite il contatto 3 del connettore J1, al filo RXD (3) della porta seriale del Personal Computer.
Notate che il MAX232 serve in questo caso a convertire i livelli da TTL (0/5V) in ±12 V, o giù di lì, perché nella prati-

### Schema del ricevitore

**MI PIACE IBRIDO...**
I moduli ibridi 433 (quello del ricevitore e quello del trasmettitore) possono essere richiesti al nostro laboratorio. Per accordarsi telefonare 0331.215081.

*Il circuito utilizzato per il ricevitore.*

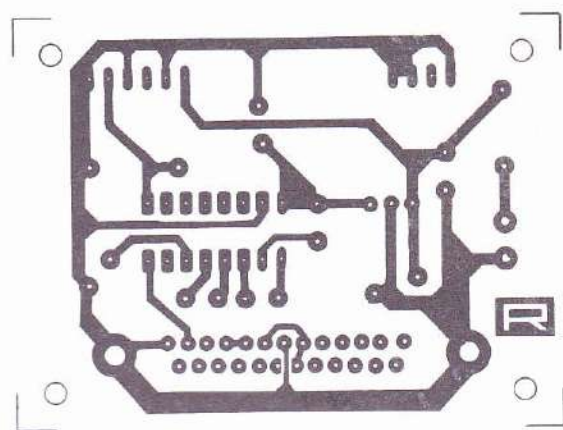
# IL MODULO TRASMITTENTE

*Per la prima volta, in questo articolo, usiamo un recente prodotto della MIPOT, un trasmettitore ibrido in SMD provvisto di antenna integrata che opera a 433,92 MHz e consente di inviare via etere dati digitali alla velocità di 9600 baud: si chiama TX433-Dati, ed esternamente appare come una basettina con 20 piedini S.I.L. dei quali però non tutti sono usati. Internamente si trova un oscillatore quarzato SAW molto stabile, capace di dare circa 5 milliwatt su carico di 50 ohm (antenna interna) alimentato a 12 volt e 10 a circa 16 V; questo oscillatore si modula in modo on/off (acceso/spento) semplicemente pilotando il pin d'ingresso dati con livelli logici TTL-compatibili: con 0 è spento (nessuna portante) mentre è acceso con 1 (portante presente). Gli stati corrispondono a 0÷0,2 V lo zero, e da 1,5 volt in su l'uno.*

*L'emissione rientra nei margini stabiliti dalla norma CE ETS 300220, cosicché il modulino ibrido è omologabile CE e con esso l'apparecchiatura trasmittente.*

ca il generatore a carica di capacità interno (aiutato dai soliti condensatori elettrolitici C4, C5, C6 e C7) non riesce a mantenere più di 8÷9 volt sia positivi che negativi, quando è caricato da un ingresso RS232-C quale può essere il canale RXD di una porta COM da computer. Sempre nel rispetto dello standard, l'1 logico TTL che corrisponde a 5 volt determina sul piedino 7 un livello basso equivalente teoricamente a -12 V, mentre lo 0 (zero volt) produce il valore positivo teorico di +12 volt.

## pronti, via

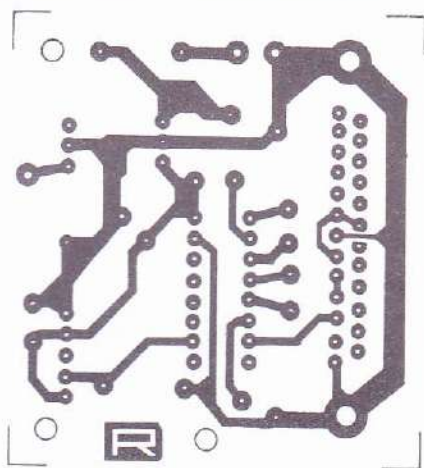
Anche sul J1 dell'unità RX troviamo ponticellati i piedini 4, 5, e 6, 7, 8: questi ultimi sono importanti perché consentono di porre a livello alto il filo CD (Carrier Detected o Data Carrier Detected) automaticamente quando il computer invia sulla seriale la condizione di Data Terminal Ready (DTR, pin 20); tali criteri sono solitamente usati per gestire il DCE (Data Communication Equipment) ovvero il modem, ma nel nostro caso, per evitare la logica che provveda alla temporizzazione ed alla conversione RS232/TTL e viceversa dei relativi livelli, abbiamo unito DTR con CD, in modo da rimandare al PC il segnale di "Terminale Pronto". Così facendo il filo CD viene posto a livello alto subito dopo, ed il computer riceve dalla scheda la comunicazione di "Portante Ricevuta", perciò si predispone a prelevare i dati in arrivo sull'RXD dall'unità radioricevente. La linea DSR (pin 6 dei connettori) è anch'essa collegata al CD, e produce verso il PC il livello alto a seguito dell'invio del DTR: ciò per lo stesso motivo appena visto, giacché l'attivazione del Data Set Ready è l'effettivo "start" per l'acquisizione dei dati, e significa in pratica "dati pronti all'invio dall'interfaccia al computer". Tutto chiaro? Se sì possiamo concludere la descrizione del circuito con l'alimentazione, che al solito si applica tra i morsetti + e - V (con polarità positiva sul primo) e raggiunge l'in-

## Tx traccia rame

*Il circuito stampato del trasmettitore in scala 1:1*

gresso del regolatore di tensione U2, il quale fornisce alla propria uscita (U-M) 5 volt ben stabilizzati e adatti a far funzionare sia il convertitore MAX232 che l'intero ibrido ricevitore U1. Il diodo D1 protegge dai danni provocati dall'accidentale inversione di polarità ai capi + e - V, mentre l'elettrolitico C3 filtra eventuali disturbi e residui d'alternata.

## realizzazione pratica

Bene, giunti a questo punto possiamo passare alla costruzione del sistema, che richiede due unità ed altrettanti circuiti stampati: ciascuno potete prepararlo, preferibilmente per fotoincisione, ricavando le pellicole da fotocopie ben fatte delle tracce lato rame visibili in queste pagine a grandezza naturale (scala 1:1). Incise e forate, le basette sono pronte ad ospitare quei pochi componenti che servono: cominciate ad inserire e saldare le resistenze R1, poi gli zoccoli per i MAX232, orientandoli come mostrano i disegni di disposizione componenti, quindi i connettori DB25 poli, che devono essere del tipo femmina con

### Rx traccia rame

*Il circuito stampato del ricevitore in scala 1:1*

terminali a 90° per circuito stampato; mandateli a fondo e stagnatene con cura i piedini, anche quelli inutilizzati, con particolare attenzione per le linguette di fissaggio, alle quali è affidato il compito di reggere buona parte dello sforzo.

Procedete inserendo i condensatori, con la dovuta attenzione per la polarità di quelli elettrolitici, quindi sistemate i modulini ibridi, ciascuno nel proprio stampato: il TX433-Dati va nella scheda trasmittente, mentre l'RX433AM a banda stretta deve essere montato sulla ricevente. Non vi sono problemi di orientamento perché avendo preparato i due c.s. secondo le nostre tracce ciascun modulo può entrare soltanto nel verso giusto. Come ultima cosa potete disporre una morsettiera bipolare a passo 5 mm in corrispondenza dei fori per l'alimentazione (+ e - V) di ciascun dispositivo, in modo da facilitare le rispettive connessioni con l'alimentatore.
Sulla ricevente dovete predisporre l'antenna, che nel caso più semplice è uno spezzone di filo in rame rigido lungo 17 o 18 centimetri da saldare nella piazzola con il simbolo di antenna (pin 3 dell'ibrido RX433) mentre volendo fare le cose per bene, estendendo quanto possibile la portata del sistema, conviene sia uno stilo accordato o una groundplane con stilo di 18 cm e piano di massa

# IL RICEVITORE IBRIDO

*Per l'applicazione descritta in queste pagine abbiamo adoperato un particolare circuito integrato SMD che somiglia in tutto e per tutto al classico RF290A dell'Aurel o all'STD433 MIPOT, solo che si distingue per la buona selettività, ottima considerando che si tratta di un radioricevitore superrigenerativo. La configurazione è la classica: al piedino 3 si connette l'antenna, quindi il segnale passa da un filtro ceramico a banda stretta che lo porta all'ingresso del circuito in superreazione; qui viene sintonizzato e rivelato, per poi giungere tramite un buffer al piedino 13, ovvero al 14 (uscita dati digitale) dopo essere stato squadrato da un comparatore. La banda passante RF è ridotta ad appena 300 KHz, quindi con un modulo relativamente semplice ed economico otteniamo la sensibilità di pochi microvolt tipica degli stadi superrigenerativi, e la selettività garantita dai migliori ricevitori in supereterodina.*

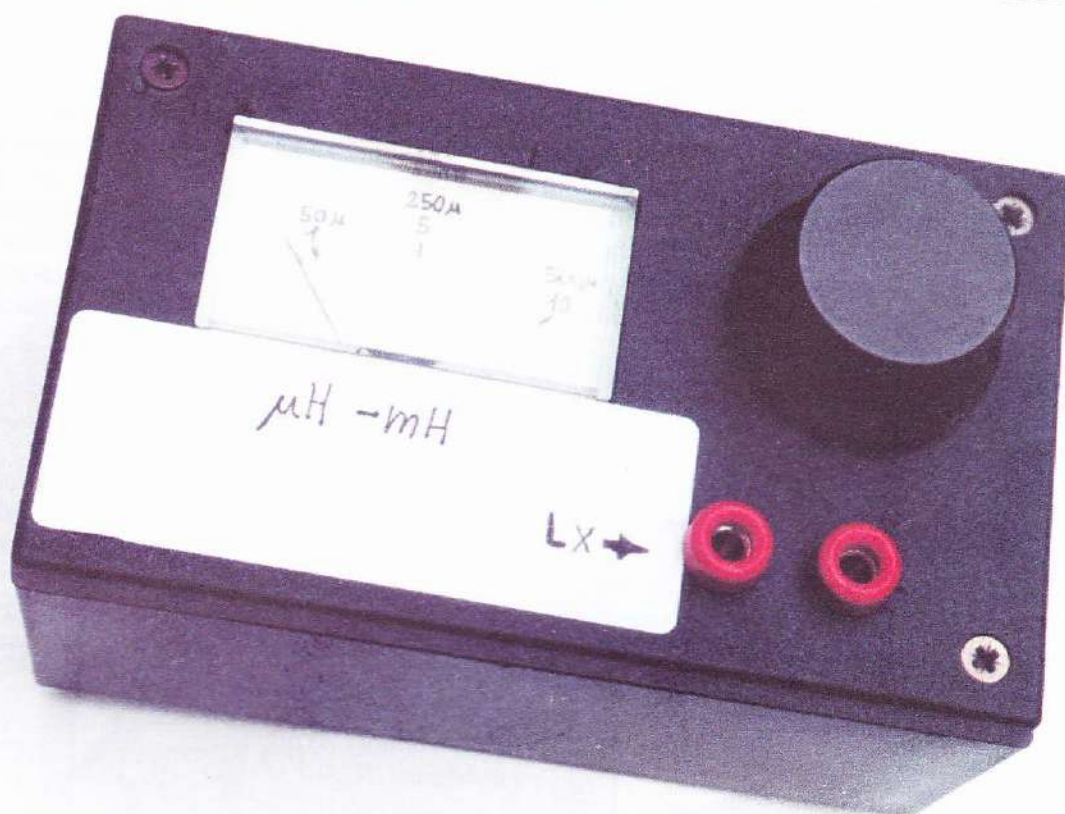
tutto attorno con superficie di almeno 100 cm². Il collegamento va fatto con cavetto schermato per UHF, quindi quello delle antenne per televisione: il conduttore centrale deve unire la predetta piazzola dello stampato e lo stilo, mentre la maglia-schermo si connette a massa del c.s. e sul piano della ground-plane. Ovviamente il TX non richiede alcuna antenna, poiché quella occorrente l'ha integrata.

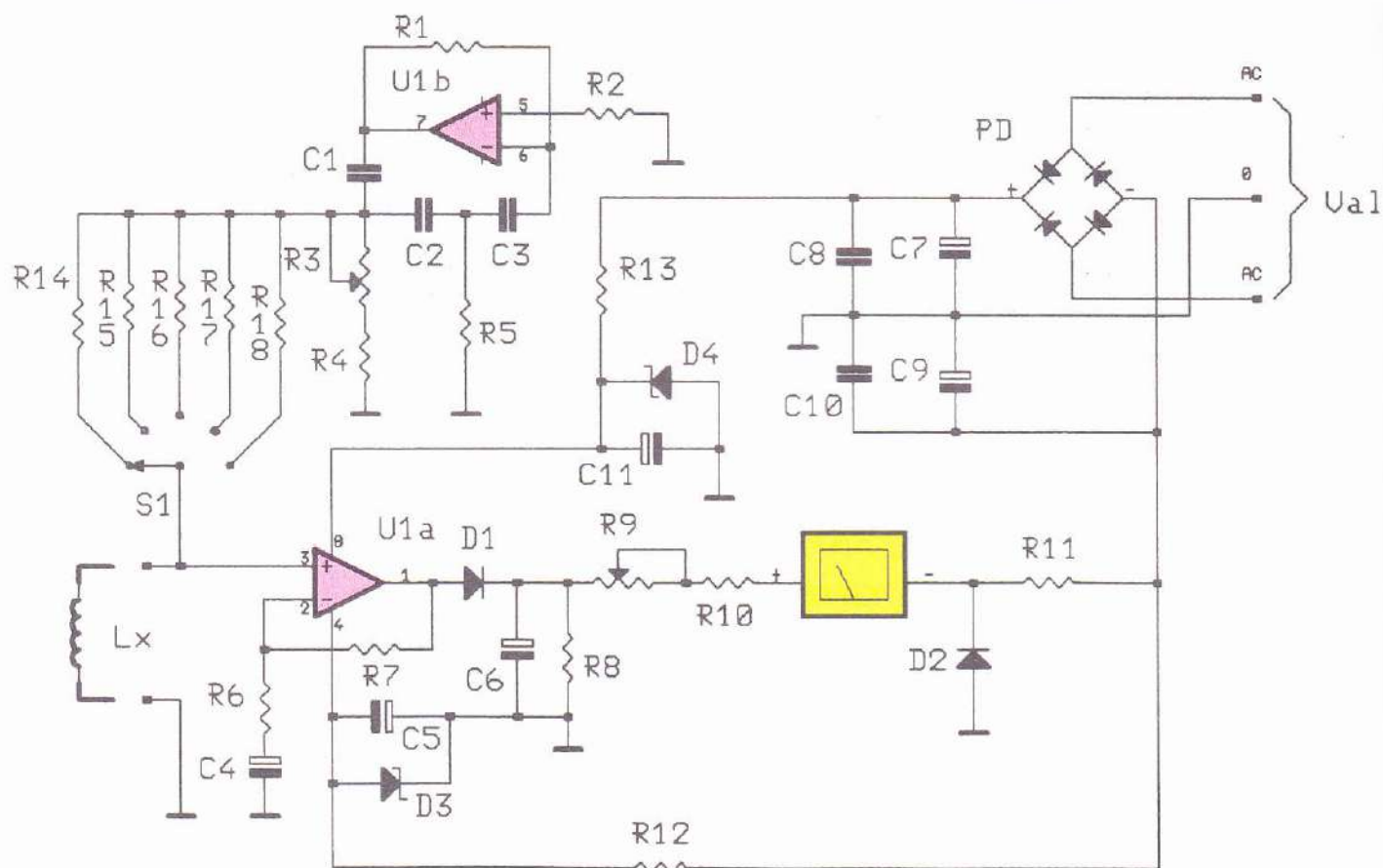
## il collaudo

Bene, a questo punto entrambe le unità del collegamento via radio sono pronte, e potete pensare al collaudo, per il quale occorre procurarsi due cavetti di prolunga per modem da attaccare ovviamente nelle seriali dei due Personal Computer che intendete usare: poiché tali cavi hanno da un lato un connettore femmina a vaschetta da 25 poli e dall'altro un maschio di ugual genere, l'innesto è forzato; praticamente il maschio va nell'unità TX o RX, e la femmina nel DB25 della seriale del computer che, secondo lo standard, è maschio. La consuetudine vuole infatti che nell'RS232-C i DTE, cioè i terminali di comunicazione, abbiano la connessione a maschio, ed i DCE (dispositivi di comunicazione, quindi modem, convertitori, ecc.) a femmina.
Una volta sistemati i connettori dovete pensare all'alimentazione delle schede: ciascuna funziona bene con 12 volt c.c. prelevabili da qualsiasi alimentatore o batteria capace di fornire circa 20 mA per la ricevente, e 35÷40 mA per la ricevente. Nel connettere i fili badate che il positivo deve andare al +V ed il negativo al -V, ovvero a massa. Non preoccupatevi però se sbagliate, tanto sia la trasmittente che la ricevente hanno un diodo di protezione sull'ingresso, e non si danneggiano in alcun modo: al massimo restano spente...
Per fare una rapida prova sistemate le unità ad una distanza di almeno 2 metri l'una dall'altra, poi se avete un software adatto ad inviare dati sulla porta seriale caricatelo nel computer collegato alla trasmittente, mentre sulla stazione ricevente (RX+PC) vi serve un programmino semplice-semplice in grado di visualizzare sul monitor la ricezione di eventuali dati. Facendo girare tali programmi e dando tensione alle schede potrete vedere in pratica come funziona il sistema.
Ricordate infine che la velocità della trasmissione seriale è 4800 baud.

# L'INDUTTANZA senza misteri

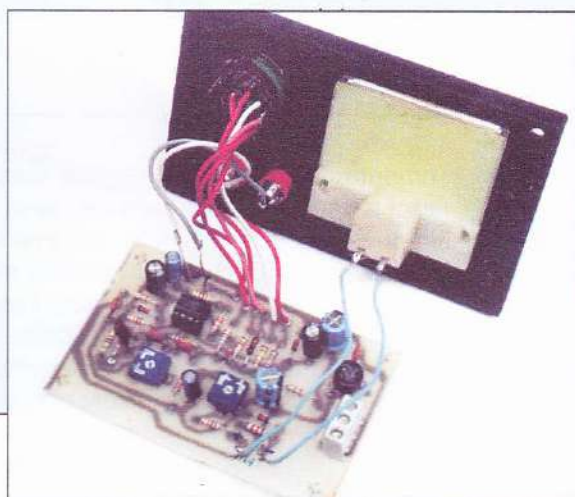
*Strumentino da banco utile per misurare il valore delle induttanze di piccola e grande potenza, adatto quindi per verificare anche le note "impedenze AF"; cinque sono le portate, da 0,5 a 1000 mH di fondo scala. Di facile costruzione, si realizza con poca spesa ed è subito pronto all'uso.*

di Mario Aretusa

Il banco di un tecnico o di un hobbysta deve sempre avere, oltre all'immancabile saldatore a stagno, qualche strumento di misura con il quale verificare i valori di componenti o tensioni e correnti nei circuiti che si deve montare o riparare; ecco quindi che per prima cosa serve un tester, e magari l'oscilloscopio. Poi, per chi lavora con gli amplificatori e gli apparecchi audio, è d'aiuto il generatore sinusoidale in BF, accoppiato ad un buon frequenzimetro. Vi sono insomma tantissimi strumenti da laboratorio destinati ciascuno a specifiche misure, ed alcuni sconosciuti agli sperimentatori elettronici perché usati esclusivamente in determinati campi.
In queste pagine vogliamo proporvi la realizzazione di un apparecchietto probabilmente poco noto o conosciuto forse da chi lo ha incorporato in un buon multimetro: si tratta di un induttanzimetro analogico, ovvero un misuratore di indut-

## Schema elettrico

tanze (leggi bobine...) economico, affidabile e sufficientemente preciso, che potrà aumentare la vostra dotazione di laboratorio. Con esso possiamo misurare il valore di induttanze AF, BF, ma anche delle bobine per i filtri cross-over delle casse acustiche, quelle solitamente poste in serie a woofer e midrange, ovvero in parallelo ai tweeter in caso di filtri del second'ordine; insomma, gli induttori in generale, controllando se una bobina che abbiamo avvolto ha proprio il valore voluto, ovvero consentendo di distinguere un'induttanza tra tante senza sigla o targhetta. Lo stesso dicasi per i noti reattori delle lampadine al neon e per le bobine di filtro degli alimentatori switching.

Lo strumento è quanto di più semplice si possa realizzare con un circuito elettronico, ed è ancora più essenziale del

# IL NOSTRO STRUMENTO

*Quello proposto in queste pagine è un induttanzimetro, cioè uno strumento di misura per il laboratorio, che serve a verificare il valore di induttanza delle bobine, sia BF che AF, di segnale e di potenza. Il suo funzionamento si basa sulla misura della differenza di potenziale rilevata ai capi di un induttore percorso da una corrente alternata sinusoidale alla frequenza di 2 KHz, basandosi sulla reattanza (impedenza induttiva) determinata proprio dalla bobina. Un amplificatore ed un raddrizzatore a singola semionda consentono poi di ricavare una tensione continua usata per far muovere la lancetta di un microampèrometro, al quale è affidato il compito di visualizzare il valore del componente in esame. Le portate sono 5, e l'induttore da misurare va sempre posto tra i morsetti Lx:*

*1) 0÷500 microhenry (R14)*
*2) 0÷1 millihenry (R15)*
*3) 0÷10 millihenry (R16)*
*4) 0÷100 millihenry (R17)*
*5) 0÷1 henry (R18)*

*Le resistenze indicate tra parentesi sono quelle verso cui va spostato il cursore del commutatore di selezione (S1) per ottenere le rispettive portate di misura. Lo strumento torna utile per verificare se avete fatto bene la bobina destinata ad un filtro cross-over o a quello di un alimentatore switching, ma anche per controllare il valore delle induttanze AF montate nei ricevitori radio e in altri circuiti elettronici.*

notissimo "ponte RLC" alla base degli apparati professionali; il funzionamento si basa sulla misura della tensione localizzata ai capi dell'elemento da misurare, alimentato a frequenza costante e con una corrente preventivamente calibrata. L'indicazione avviene su un qualsiasi microampèrometro o vu-meter a lancetta, sfruttando il princìpio secondo il quale la differenza di potenziale ricavata dipende, a parità di frequenza, dalla reattanza e quindi dall'induttanza della bobina.

## qualche nozione

Dallo studio dell'elettrotecnica sappiamo che ogni componente reattivo, ovvero induttori e condensatori, presenta una determinata impedenza se percorso da corrente alternata, a differenza del tradizionale resistore, che oppone una semplice resistenza; la distinzione sta nel fatto che quest'ultima è un'opposizione al flusso di elettroni che non determina sfasamento tra tensione e corrente, mentre l'impedenza è sempre un'opposizione, però complessa e tale da ostacolare sì lo scorrimento della corrente, ma anche capace di ritardare o anticipare questa rispetto alla differenza di potenziale applicata al ramo o alla rete in cui si trova il componente reattivo.

## I COMPONENTI UTILIZZATI

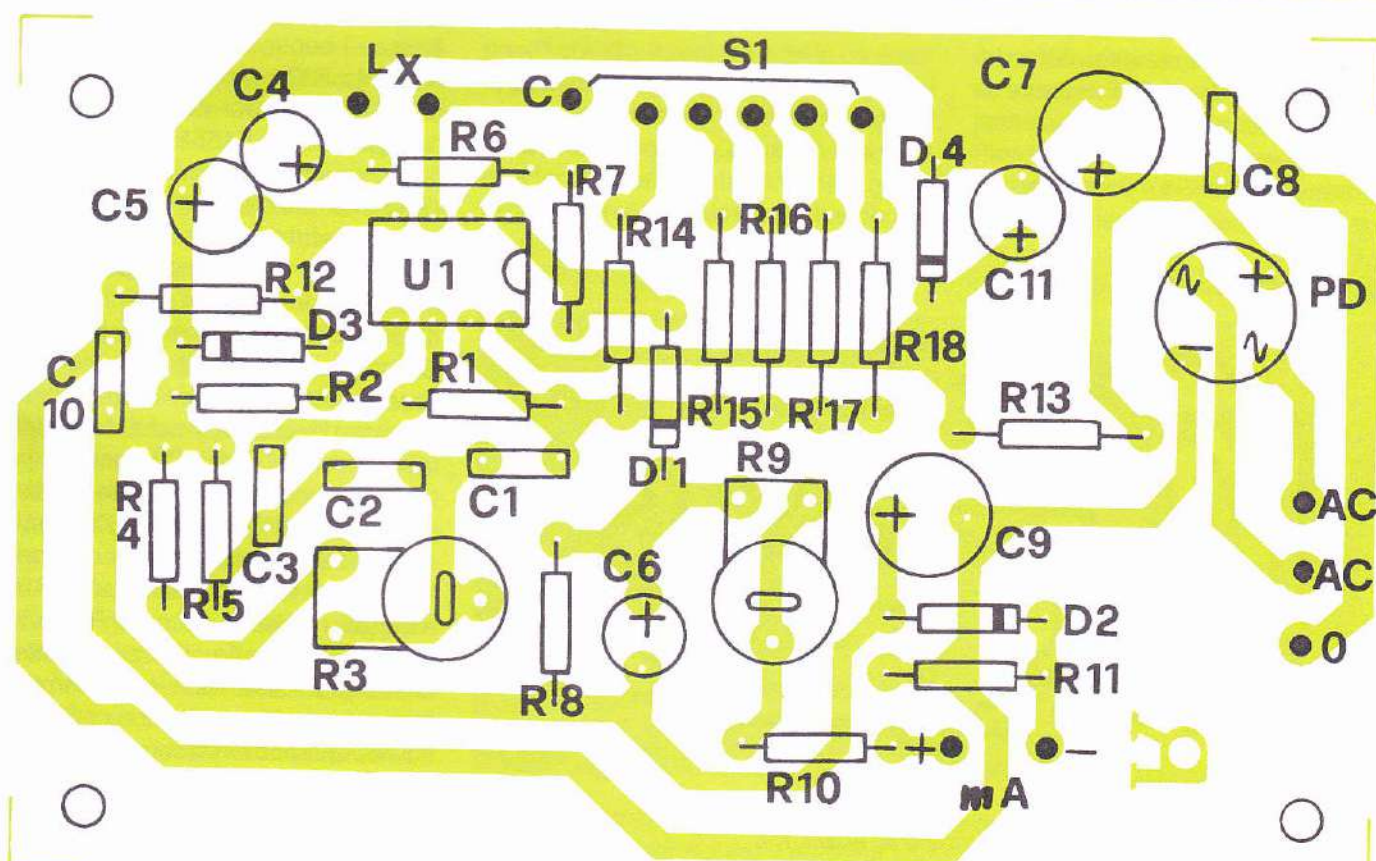
R1 1 Mohm
R2 10 Kohm
R3 10 Kohm trimmer
R4 4,7 Kohm
R5 22 Kohm
R6 1 Kohm
R7 220 Kohm
R8 47 Kohm
R9 100 Kohm trimmer
R10 10 Kohm
R11 8,2 Kohm
R12 180 ohm
R13 180 ohm
R14 750 ohm 1 %
R15 1,43 Kohm 1 %
R16 14,3 Kohm 1 %
R17 143 Kohm 1 %
R18 1,43 Mohm 1 %
C1 2,2 nF
C2 2,2 nF
C3 1,2 nF
C4 10 µF 16 VI
C5 100 µF 16 VI
C6 2,2 µF 16 VI
C7 470 µF 16 VI
C8 100 nF
C9 470 µF 16 VI
C10 100 nF
C11 100 µF 16 VI
D1 1N4148
D2 1N4148
D3 Zener 5,1V-0,5W
D4 Zener 5,1V-0,5W
U1 LS4558 (vedi testo)
PD Ponte raddriz. 80 V, 1 A
mA Strumentino a lancetta 200 µA fondo-scala
S1 Commutatore unipolare a 6 posizioni

**Le resistenze fisse sono tutte da 1/4 di watt al 5 % di tolleranza, eccetto quelle per cui è specificato diversamente.**

Nel caso delle bobine l'impedenza teorica coincide con quella che si chiama reattanza induttiva (Zl) e che viene definita dalla formula:

$$Zl = 6{,}28 \cdot f \cdot L$$

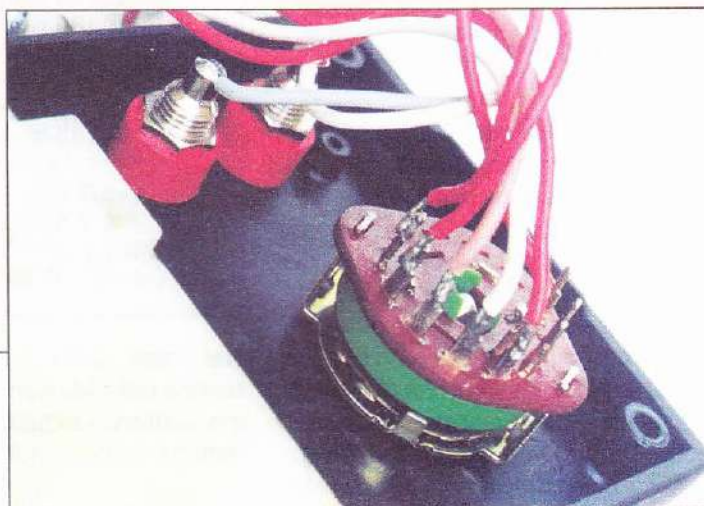
nella quale Zl risulta in ohm se la frequenza f è espressa in hertz (Hz) ed L (induttanza) è in henry (H) l'unità di misura usata per le bobine. Se avete qualche dubbio considerate che quando andate a comperare un'induttanza o impedenza AF, o una bobina per un cross-over, indicate al negoziante il valore in millihenry (mH) o microhenry (µH)...
Vediamo ad esempio che ad una frequenza di 1.000 Hz (1 KHz) una bobina da 1 mH presenta un'impedenza o reattanza di:

### Per il montaggio

# LA REATTANZA INDUTTIVA

*Il nostro misuratore di induttanze funziona rilevando una tensione prodotta dall'impedenza elettrica prodotta in corrente alternata dalle bobine: dallo studio dell'elettrotecnica sappiamo infatti che ogni induttore presenta un'impedenza, che è effettivamente come una resistenza, salvo per il fatto di determinare uno sfasamento tra la tensione applicata e la corrente che l'attraversa. L'impedenza induttiva di un componente ideale è tale da produrre uno sfasamento di 90° in ritardo (corrente rispetto a tensione) e coincide con la reattanza, esprimibile con la formula:*

$$Xl = 6{,}28 \cdot f \cdot L$$

*nella quale Xl è la reattanza, espressa in ohm se la frequenza f (a cui si riferisce) è in hertz (Hz) e l'induttanza in henry (H). Per fare qualche esercizio ed aiutarvi nella taratura, specie se non usate l'induttanza campione, considerate che i seguenti valori determinano le impedenze (reattanze) segnate nella tabella qui illustrata.*

| *induttanza (mH)* | *reattanza (ohm)* |
|---|---|
| *0,5* | *6,28* |
| *1* | *12,56* |
| *10* | *125,6* |
| *100* | *1.256* |
| *1000* | *12.560* |

**Zl = 6,28 • 1KHz • 0,001H = 6,28 ohm.**

Analogamente, facendo scorrere corrente alla stessa frequenza in un induttore da 5 mH vediamo che il valore di reattanza è pari a:

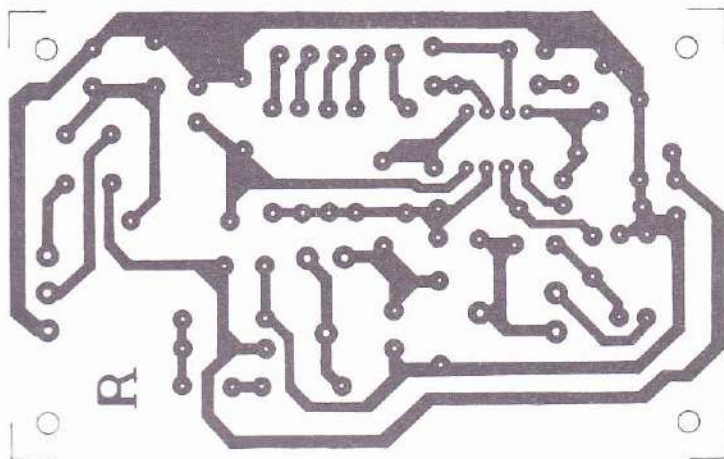
**Zl = 6,28 • KHz • 0,005H = 31,4 ohm.**

Chiarito questo concetto potete facilmente capire che per misurare un'induttanza nel modo più semplice basta inserirla in un ramo dove scorra una corrente di valore noto, ovviamente alternata ed a frequenza costante, quindi leggere la differenza di potenziale localizzata ai capi dell'avvolgimento con un qualsiasi voltmetro o multimetro. Ed è poi quello che fa il circuito proposto in queste pagine, che in 5 portate misura tra 500 µH ed 1 H: la suddivisione è necessaria per ottenere misure abbastanza precise, e si ottiene mettendo in serie ai morsetti per l'induttanza incognita (Lx) ogni volta una diversa resistenza, allo scopo di avere 5 valori di corrente per la misura.

## schema elettrico

Lo schema di queste pagine mostra per intero lo strumento, che vediamo essenziale e funzionale. Il dispositivo è analogico, nel senso che la deviazione della lancetta del microampèrometro mA è direttamente proporzionale al valore dell'induttanza collegata tra i punti Lx. Per ricavare i valori di tensione da misurare abbiamo previsto di "iniettare" nell'induttanza incognita una corrente alternata sinusoidale, che non ricaviamo dalla rete ENEL (per evitare di dover ricorrere a resistenze in serie troppo basse...) bensì da un oscillatore a sfasamento R/C relizzato con l'operazionale U1b, uno dei due contenuti nell'integrato U1, LS4558.

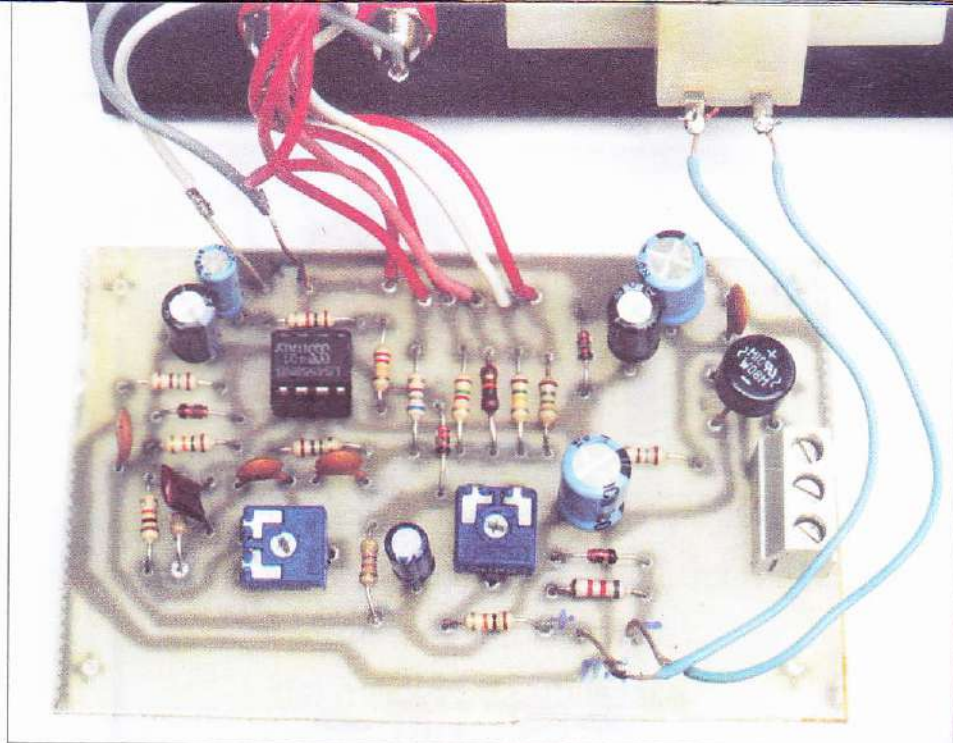
Il funzionamento di questo blocco è il seguente: nello spettro dei rumori termici ed elettrici, nonché dei disturbi che interessano ogni componente elettronico al silicio, vi è certamente una frequenza che determina uno sfasamento complessivo di 180° tra l'uscita dell'operazionale U1b ed il suo piedino 6 (ingresso invertente) poiché i tre filtri C/R formati con C1, C2 e C3 possono portare ciascuno ad una differenza di fase di 90° all'infinito, ovvero a 60° a valori reali di frequenza. Impostando opportunamente il valore di resistenza tra C1/C2 e massa, mediante il trimmer R 3, è possibile fare in modo che lo sfasamento di 180 gradi si abbia a valori compresi tra poche centinaia di Hz e poco più di 2 KHz. Quando lo sfasamento è pari ai predetti 180°, che in regime sinusoidale corrispondono a mezzo periodo, una porzione del segnale all'uscita dell'opera-

### Traccia lato rame

*Il circuito stampato in scala 1:1*

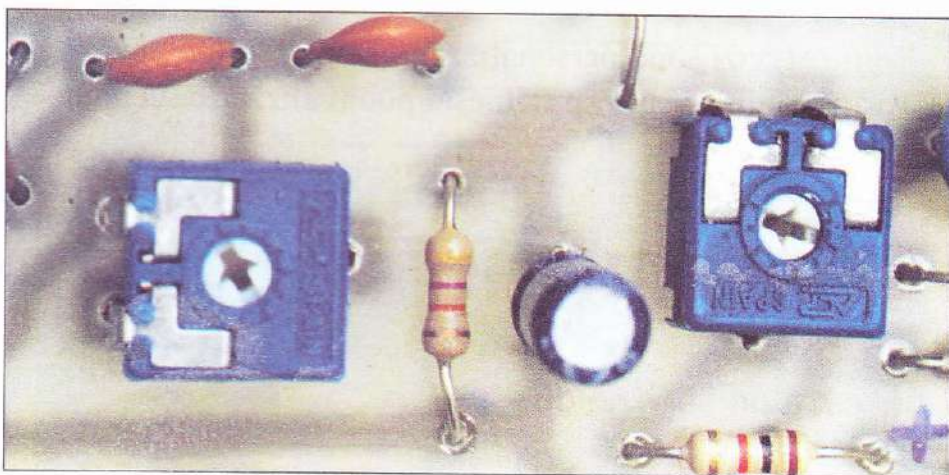
zionale rientra all'ingresso invertente che la rimette in fase, determinando una retroazione positiva che, invece di ridurre l'amplificazione, porta all'innesco di un'oscillazione; il piedino 7 dell'U1b produce allora una forma d'onda sinusoidale alla frequenza che determina lo sfasamento di 180 gradi, che nel nostro caso deve essere impostata a 2.000 Hz, avendo scelto di usare questa frequenza per le misure delle reattanze induttive e quindi delle induttanze. L'ampiezza della sinusoide dipende strettamente dal valore della resistenza R1, ed in linea di massima si aggira, a vuoto, intorno ai 3 volt.

La tensione così ottenuta viene applicata alle resistenze R14, R15, R16, R17, R18, che vengono poi selezionate tramite il commutatore S1 in modo da ottenere le diverse portate dello strumento: ciascuna di esse garantisce una corrente tale per cui la lettura sul microampèrometro è massima in corrispondenza del massimo valore (fondo-scala) ovvero un decimo della precedente e 10 volte più della seguente. Ciò si capisce considerando che per avere sempre la stessa escursione della lancetta dell'mA occorre che per ogni induttore misurato la tensione ai morsetti Lx non superi il valore di fondo-scala.

Ma allora, come fare per avere in una portata la massima misura ad 1 millihenry ed alla successiva 10 mH? Semplice, dimensionando opportunamente le resistenze. Il tutto è facilmente comprensibile supponendo di voler avere 6 Veff. all'uscita dell'U1a a fondo-scala: il guadagno di questo operazionale, configurato in modo non-invertente, è di circa 220 volte, poiché R7 è di 220 Kohm ed R6 ammonta a 1 Kohm, perciò all'ingresso (pin 3) occorrono 6Veff./220=0,027Veff=27 mVeff. Partendo da circa 3 volt (r.m.s.) all'uscita dell'oscillatore e considerando la portata di 1 mH, vediamo che la corrispondente reattanza induttiva è 12,56 ohm a 2 KHz, a cui corrispondono 2,15 milliampère; ciò impone di mettere in serie ai morsetti Lx, per la portata in questione, una resistenza di circa 1.420 ohm, assimilabile al valore standard E96 di 1.430 ohm.

Per avere la stessa tensione di fondo scala nella portata 10 mH, che determina una reattanza 10 volte maggiore (Xl=6,28x2.000Hzx10mH=125,6 ohm) occorre lavorare con una corrente che sia 1/10 del caso precedente e quindi mettere in serie ai morsetti di test un resistore il cui valore sia approssimativamente 14,2 Kohm. Per 100 mH a fondo-scala la corrente è 1/100, quindi la resistenza deve essere 100 volte maggiore, e perciò 142 Kohm, e così via. Sulla base di questo ragionamento abbiamo così scelto i valori dei resistori per le portate: 500 µH = 750 ohm; 1 mH = 1.430 ohm; 10 mH = 14,3 Kohm; 100 mH = 143 Kohm; 1 H = 1,43 Mohm. I componenti sono rispettivamente R14, R15, R16, R17, R18.

*La scheda realizzata dall'autore. Con essa possiamo misurare i valori di induttanza AF, BF, e anche quello delle bobine per i filtri cross-over.*

## in misura

Quanto al funzionamento in misura, è presto chiarito: inserita la bobina da testare si chiude il cursore (C) del commutatore su una delle resistenze, quindi la tensione alternata prodotta tra i morsetti Lx per effetto della sinusoide generata dall'oscillatore U1b raggiunge l'ingresso dell'operazionale U1a e da questi viene amplificata di circa 220 volte ed uscendo così dal piedino 1; il diodo D1 la raddrizza a singola semionda ricavando impulsi sinusoidali con i quali viene caricato il condensatore elettrolitico C6, ai capi del quale si trova ora una tensione continua il cui valore è direttamente proporzionale all'induttanza della Lx. Con questa differenza di potenziale si alimenta lo strumentino a lancetta mA, un comune vu-meter oppure un preciso microampèrometro da 200÷300 µA a fondo-scala. Il trimmer R9 consente di registrare con cura la corsa della lancettina, adattando lo strumento alle diverse caratteristiche della componentistica reperibile in commercio: infatti sul nostro prototipo abbiamo rilevato poco più di 3 volt efficaci all'uscita (piedino 7) dell'oscillatore sinusoidale, ma può capitare che a voi si trovino 3,2 o 2,8 volt, nel qual caso è indispensabile "aggiustare" la scala nel modo che vedremo

*Per le regolazioni: i due trimmer R3 (a sinistra, da 10 Kohm) e R4 ( a destra, da 100 Kohm). Leggi nel testo come operare correttamente.*

più avanti. Per ora limitatevi a sapere che portando il cursore del trimmer verso R10 lo strumento va verso destra, mentre ruotandolo in senso contrario si sposta a sinistra.
Notate il particolare collegamento del negativo (-) del microampèrometro: risulta polarizzato con circa 0,6 V negativi, grazie al bipolo D2/R11, in modo da compensare la caduta diretta sul diodo D1 che sottrae alla tensione amplificata, raddrizzata e livellata, circa 0,6 volt. Ciò garantisce una certa linearità e proporzionalità delle misure, dall'inizio alla fine della scala. Altrimenti fino a 600 mV non verrebbe indicato nulla, il che porterebbe a perdere il primo decimo della scala sullo strumento (abbiamo infatti supposto di avere la massima indicazione a 6 volt). Infine c'è il blocco di alimentazione, il classico alimentatore duale che richiede un trasformatore a presa centrale i cui estremi del secondario vanno collegati ai punti AC (uno per ciascuno) e la presa al morsetto 0 (massa): il ponte a diodi PD raddrizza l'alternata ed i condensatori C7/C8 per il ramo positivo, e C9/C10 per quello negativo, livellano le rispettive tensioni dando quanto serve. In particolare, utilizzando un trasformatore con primario da rete (220V/50Hz) e secondario da 2x9V, otteniamo circa 12 volt sul positivo dell'elettrolitico C7, e -12 V sul negativo del C9. I diodi Zener D3 e D4, aiutati dalle rispettive resistenze-zavorra R12 ed R13, provvedono a ricavare ±5,1 volt con cui far funzionare il doppio operazionale U1.

## realizzazione pratica

Bene, detto questo possiamo concludere la descrizione dello schema elettrico e vedere come costruire l'induttanzimetro analogico: per prima cosa bisogna preparare il circuito stampato del quale trovate la traccia lato rame in queste pagine, illustrata in scala 1:1; facendone una fotocopia su carta da lucido, acetato, ma anche carta comune (bianca) potete ricavare la pellicola utile a procedere con i vari passi della fotoincisione. Incisa e forata la basetta, procurati i componenti, infilate e saldate dapprima le resistenze, ricordando che R14÷R18 sono da 1/4 di watt all'1 % di tolleranza, e devono possibilmente avere i valori specificati; se non riuscite a trovarle come da noi prescritto, potete usare per R14 una 750 ohm, per R15 una da 1.500 ohm, per R16 15 Kohm, 150 Kohm per R17 e 1,5 Mohm per R18, salvo il fatto di dover poi aggiustare la

regolazione dell'R3, accontentandosi di una tolleranza più ampia nelle misure. Sistemate poi i due trimmer, e i quattro diodi rammentando che il catodo è il terminale evidenziato dalla fascetta colorata sul loro contenitore, dopo montate lo zoccolo per l'integrato, avendo cura di disporlo come indicato dal disegno di disposizione componenti visibile in queste pagine, quindi passate ai condensatori, prestando la dovuta attenzione alla polarità di quelli elettrolitici. Non dimenticate il ponte raddrizzatore PD, che va infilato secondo il verso mostrato dal solito disegno di montaggio.

Per le connessioni con il trasformatore di alimentazione sistemate una morsettiera a 3 vie per c.s. con passo di 5 mm in corrispondenza delle piazzole AC-0-AC. Quanto al commutatore S1, ne occorre uno del tipo che preferite, purché ad 1 via ed almeno 5 posizioni: collegatene il contatto del cursore alla piazzola C dello stampato, quindi il primo elettrodo esterno ad R14, il secondo ad R15, il terzo ad R16, il quarto ad R17 ed il quinto ad R18. Ora non dovete fare altro che assemblare lo strumento, magari in un adatto contenitore di plastica che ospiti anche il trasformatore: su un pannello disponete il microampèrometro a lancetta, che deve essere del tipo comune con fondo-scala di 200 ÷300 µA, ovvero il vu-meter, sul quale dovrete poi graduare la scala.

Rammentate che in ogni caso lo strumentino deve avere 10 tacche, possibilmente numerate da 1 a 10, e magari una seconda scala con i numeri 1, 2, 3, 4, 5, in corrispondenza di 2, 4, 6, 8, 10: questo serve per le letture nella portata 500 µH a fondo-scala.

Con due spezzoni di filo in rame isolato collegate i terminali + e - dello strumentino rispettivamente alle piazzole + e - del circuito stampato, badando di non invertire la polarità, quindi sullo stesso pannello del contenitore o dove preferite, avvitate due comuni boccole da connettere ciascuna ad uno dei punti Lx, utilizzando cortissimi spezzoni di filo dritti e non arrotolati: in questo caso costituirebbero infatti delle induttanze, che seppure di valore esiguo influenzerebbero (teoricamente) le letture in misura, soprattutto nella portata minore (500 µH).

Alle boccole andranno poi applicate le bobine da verificare: allo scopo è consigliabil utilizzare quelle del tipo usato negli alimentatori da laboratorio, con morsetti a vite, perché consentono di serrare i terminali dell'induttanza direttamente evitando, in molti casi (es. con i

# Caro lettore

Quando cerchi un arretrato,
o una scatola di montaggio,
ti capita di dover inviare un vaglia postale.
Per favore ti preghiamo di **ripetere**
il tuo indirizzo nelle comunicazioni del mittente.
Vedi, sotto, il facsimile
del modulo da utilizzare.

Poste Italiane S.p.A.

Mod. RVI - Cod. 125955
Ed. 1998

## RICHIESTA VAGLIA INTERNO

(Le Poste Italiane S.p.A. assicurano che i dati personali vengono trattati con la riservatezza prevista dalla Legge in vigore 675/96 e utilizzati esclusivamente per le proprie proposte commerciali. Su richiesta tali dati non verranno utilizzati).

A CURA DELL'AGENZIA

Cap — Origine Ufficio Trasmittente — Ore Min.

A CURA DEL MITTENTE

POSTFIN

(1)

MILANODUE (2) — 002

Denominazione Agenzia di Pagamento — Nr. Succ.le

20122 MILANO

Cap — (Città o Località del Beneficiario)

Importo Vaglia

Tariffa

TOTALE

Firma Operatore

A CURA DELL'AGENZIA

MANDAT — Frazionario — N° Vaglia — Sportello — gg mm aa data emissione

LIRE SC

(Importo in Cifre) — (Importo in Lettere)

ELETTRONICA 2000

(Cognome e Nome o Ragione Sociale del Beneficiario)

C.SO VITT. EMANUELE 15

(Indirizzo del Beneficiario - Via / Piazza - N° civico)

A CURA DEL MITTENTE

MITTENTE

(Cognome e Nome del Mittente)

(Via / Piazza - N° civico)

Cap — Città

(Eventuali comunicazioni del Mittente)

SCRIVI QUI COSA VUOI E RIPETI QUI STESSO

(Eventuali comunicazioni del Mittente)

IL TUO INDIRIZZO!

(Eventuali comunicazioni del Mittente)

spazio riservato all'Agenzia

Dichiaro: - di aver compilato il presente modello in modo esatto e veritiero e assumo ogni eventuale responsabilità derivante dall'inesatt o incompleta indicazione dei dati medesimi;
- di essere a conoscenza delle norme del servizio indicate sul retro del presente modello e di aver controllato e accertato i dati ripor tati nella ricevuta e, in particolare, che la somma descritta sia quella effettivamente versata;
- di essere a conoscenza che le Poste Italiane S.p.A. non sono responsabili qualora il trasferimento da me richiesto non dovess andare a buon fine per fatto dovuto a terzi e, comunque, non imputabile alla Società medesima.

*Firma del mittente*

*TELEFONO (PER EVENTUALI COMUNICAZIONI)*

Nota bene: - le Poste Italiane S.p.A. si riservano comunque di accettare tale richiesta. Si prega leggere attentamente le condizioni generali di servizio stampate sul retro del presente modell

(1) - Eventuale indicazione NON TRASFERIBILE se richiesto.
(2) - Va indicata "esattamente" l'Agenzia dove deve essere pagato il Vaglia con l'indicazione SUCC. seguito dal numero. L'Agenzia dev trovarsi nella città o Comune del beneficiario.

**Ricevuta da consegnare al Client**

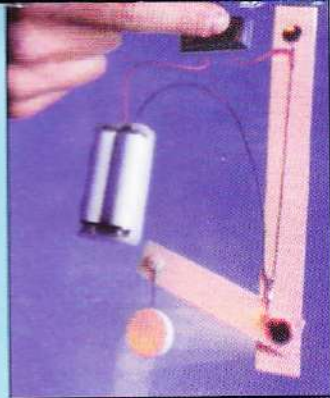
componenti di piccola portata) l'uso dei puntali.
Infine, riguardo al trasformatore ricordiamo che deve avere il primario da rete (220V/50Hz) ed il secondario a presa centrale da 9+9 volt, capace di erogare una corrente di almeno 50 milliampère. Ai capi del primario vanno collegati i fili di un cordone d'alimentazione terminante con una spina da rete, isolando bene le giunture per evitare contatti accidentali.

## la taratura

Assiemato il tutto occorre provvedere ad un minimo di regolazione per poter poi eseguire misure affidabili: allo scopo bisogna disporre di un frequenzimetro ed un oscilloscopio e, magari, di un'induttanza campione da 1 o 10 millihenry; in alternativa all'oscilloscopio si può adoperare un millivoltmetro o voltmetro per tensioni alternate, capace di lavorare a 2 KHz.

La prima cosa da fare è alimentare la scheda, quindi porre il puntale dell'oscilloscopio o frequenzimetro con la massa alla pista dello 0V, ed il capo interno (puntale vero e proprio...) sul piedino 7 dell'integrato U1, quindi ruotare il cursore del trimmer R3 fino a leggere 2.000 Hz esatti. Se avete l'oscilloscopio o il millivoltmetro verificate che l'ampiezza della forma d'onda sia di circa 3 volt p.p.

Per registrare il fondo-scala del microampèrometro potete procedere in due modi: 1) procurarvi un'induttanza campione della quale siete certi di conoscere il valore; 2) simularne la presenza facendo in modo da applicare ai morsetti Lx una resistenza di precisione il cui valore resistivo equivalga alla reattanza induttiva di una determinata bobina, relativa ad esempio alla portata 100 mH.

Vediamo la prima procedura: applicata l'induttanza campione, ad esempio da 1 mH (1.000 microhenry) si sposta il perno del commutatore S1 in posizione R15 in modo da disporre lo strumento nella portata 1 mH fondo-scala, poi lo si accende e si va a regolare il trimmer R9 fino a far andare la lancetta del microampèrometro a fondo della scala. Così facendo potete essere certi che l'induttanzimetro stia misurando il predetto millihenry. Togliete dunque l'induttanza campione dopo aver staccato l'alimentazione (altrimenti è facile che la lancetta sbatta a fondo-corsa). Con questa procedura lo strumento è tarato con sufficiente precisione anche per le altre scale. ■

## SHAPE MEMORY ALLOYs
### (LEGHE METALLICHE CON MEMORIA DI FORMA)

Finalmente, anche in italia sono disponibili e alla portata di tutti i materiali detti SHAPE MEMORY ALLOYs (leghe metalliche con memoria di forma), queste leghe se riscaldate o attraversate da corrente continua, subiscono cambiamenti di forma e durezza. Tra i vari tipi di SMAs, abbiamo scelto quelle sotto forma di filo, detto Flexinol Muscle Wires, composto da Nickel e Titanio, si contrae riducendo la sua lunghezza quando viene attraversato da corrente continua ed è in grado di sollevare un corpo pesante migliaia di volte rispetto al suo stesso peso, in modo completamente silenzioso (vedi foto a lato), il loro diametro varia a seconda dei modelli da 25 a 250μm (milionesimi di metro), mentre quello di un pelo umano varia da 25 a 100μm.

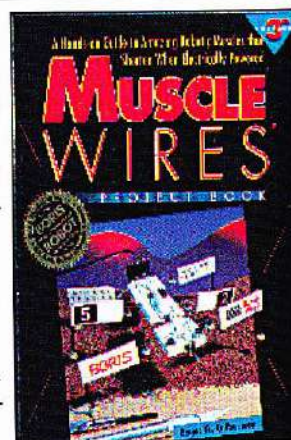
I settori nel quale vengono impiegate sono: Robotica , Elettronica, Medicina, Automazione Industriale, etc.

| NOME | Diametro | Resistenza | Corrente | Prezzo al mt. |
|---|---|---|---|---|
| Flexinol 037 | 37μm | 860 ohm/m | 30 mA | £ 35.000 |
| Flexinol 050 | 50μm | 510 ohm/m | 50 mA | £ 35.000 |
| Flexinol 100 | 100μm | 150 ohm/m | 180 mA | £ 36.600 |
| Flexinol 150 | 150μm | 50 ohm/m | 400 mA | £ 38.650 |
| Flexinol 250 | 250μm | 20 ohm/m | 1.000 mA | £ 40.600 |
| Flexinol 300 | 300μm | 13 ohm/m | 1.750 mA | £ 44.600 |
| Flexinol 375 | 375μm | 8 ohm/m | 2.750 mA | £ 46.800 |

**Confezione Contenente 10cm DI FLEXINOL DA (037,050,100,150,250,300,375) £ 35.000 iva compresa**

## MUSCLE WIRE BOOK (IN INGLESE)

In questo libro viene spiegato in modo dettagliato cosa sono le Shape Memory Alloys, come vengono prodotte, quando sono nate, le applicazioni e le idee attuali e future, come utilizzarle, e alcuni progetti pratici da realizzare.

**Codice MWBook £ 45.000 iva compresa**

## LIBRO PER μC PIC (IN INGLESE)

Un libro di 104 pagine illustrate, con dischetto per PC contenente 30 programmi che riproducono le funzioni dei Basic Stamp, ingressi e uscite seriali, ingressi analogici, generatori di suoni, misuratori d'impulsi,etc.. è possibile adattare il codice sorgente ad altri μC.

**Codice PICBook £90.000 iva compresa**

## CONTROLLARE IL MONDO CON IL PC (IN INGLESE)

Un libro di 256 pagine contenente 42 circuiti completi e relativo software in linguaggio Basic, C, Pascal, per controllare e comunicare con il mondo esterno ( tramite porta parallela e seriale).

**Codice PCBook £ 80.000 iva compresa**

## PISTONE ELETTRICO

Attuatore formato da SMAs che si contrae non appena attraversato da corrente continua, accorciandosi del 20%, è in grado di sollevare un massimo di 450grammi di peso, silenzioso e facilmente utilizzabile.

Lunghezza 100mm Lunghezza in contrazione 76mm Peso 10g Consumo 4A

**Prezzo £ 15.000 iva compresa** **Conf. da 10Pz £ 130.000 iva compresa** **Conf. da 20Pz. £180.000 iva compresa**

## MOTORE PASSO-PASSO ULTRAPICCOLO

Super piccolo, questo motore passo-passo bipolare è ideale per la messa a fuoco di telecamere, macchine fotografiche, e altre micro applicazioni.

Diametro 10mm Alimentazione da 4 a 6Vdc Altezza 15mm Corrente da 10 a 100mA

**Prezzo £ 12.500 iva compresa** **Conf. da 5Pz. £ 55.000 iva compresa**

## GONG ELETTRONICO

Simpatico circuito che utilizza un integrato della Siemens in grado di generare un tono singolo, doppio, triplo, utile come suoneria del citofono, campanello di casa o come campanello per annunci.

**Codice PK05 kit £ 25.000 iva compresa**

# IDEA ELETTRONICA

TEL/FAX 0331.215081- LIT. 10.000 PER CONTRIBUTO SPESE SPEDIZIONE (GRATIS PER ORDINI SUPERIORI A LIT.100.000)